UNIVERSITATEA „BABEŞ-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE PSIHOLOGIE ŞI ŞTIINȚE ALE EDUCAȚIEI
CATEDRA DE PSIHOLOGIE CLINICĂ ŞI PSIHOTERAPIE

ÎNVĂȚĂMÂNT LA DISTANȚĂ

PSIHOLOGIE ANIMALĂ

CURS
- SEMESTRUL II -

Lector Dr. ALINA S. RUSU
E-mail: alinarusu@psychology.ro

I. Informații generale

1.1.Date de identificare a cursului

Date de contact ale titularului de curs:

Nume: Lector Univ. Dr. Alina S. Rusu
Birou: Catedra de Psihologie Clinică şi Ştiințe ale Educației, str. Republicii 37
Telefon: 0264-434141
Fax: 0264-590967
E-mail: alinarusu@psychology.ro
Consultații: Joi 16:00-18:00

Date de identificare curs şi contact tutori:

Numele cursului – Psihologie animala
Codul cursului – PSY 1242
Anul, Semestrul – anul I, sem. II
Tipul cursului - Optional
Pagina web a cursului- http://www.psychology.ro
Tutori - psihologieanimalatutor@psychology.ro

1.2.Descrierea cursului

Cursul de Psihologie Animală face parte din pachetul de discipline optionale ale specializării Psihologie, nivel licență, din cadrul Facultății de Psihologie şi Ştiințe ale Educației a Universității Babeş-Bolyai din Cluj-Napoca. Disciplina urmăreşte formarea aplicativă a studenților în domeniul psihologiei animale (elemente de psihologie comparata, etologie si ecologie comportamentala). Obiectivele cursului vizeaza intelegerea principiilor proxime (mecanism) si ultime (evolutioniste) care stau la baza studiului comportamentului animal, precum si intelegerea aplicabilitatii studiului stiintific al comportamentului animal si a inferentelor pluridisciplinare oferite de modelele animale.
Cursul ofera posibilitatea insusirii metodelor actuale de colectare si analiza a datelor in etologie, elaborarea de designuri valide ecologic, atat in conditii de laborator, cat si in conditii de semicaptivitate si salbaticie (eng. *field studies*).

1.4. Organizarea temelor în cadrul cursului

Cursul de Psihologie Animala urmeaza modelele de curs oferite de universitati de prestigiu internationale, cum ar fi Universitatea Cambridge (UK) si Universitatea din Zurich (Elvetia), cu care titularul cursului a desfasurat/desfasoara diverse colaborari in domeniu (stagiu doctoral si cercetare stiintifica). Temele acestui curs sunt organizate astfel încât să acopere conceptele fundamentale cu care operează psihologia animala şi să le detalieze la un nivel mediu de specificitate. Continutul cursului acopera urmatoarele teme, organizate in sapte module: (1) Abordarea evolutiva a studiului comportamentului animal: intrebari proxime si ultime; Evolutia si mecanismele comunicarii: adaptabilitate si strategii individuale si de grup. Ipoteza reginei rosii (*eng. Red Queen Hypothesis*). (2) Dezvoltarea ontogenetica a comportamentului: determinism genetic, sindroame comportamentale si fenotipuri cu valoare adaptativa; (3) Metode de recoltare si analiza a datelor in etologie. Rolul mediului in dezvoltarea comportamentului; (4) Etologia cognitiva –

abordare interdisciplinara: intentionalitatea, jocul social, utilizarea uneltelor, individualitatea si recunoasterea sociala, comunicarea simbolica; (5) Interactiunea pradapradator: testarea ipotezelor adaptationiste, camuflajul, comportamentul criptic. (6) Evolutia strategiilor de reproducere la animale si evolutia dimorfismului sexual comportamental. Costurile si beneficiile socialitatii: cooperarea, eusocialitatea, selectia parentala (kin selection) si altruismul; (7) Abordarea etologica a terapiei asistate de animale: interactiunea om-animal in procesul modelarii reciproce a comportamentului.

Studentii care opteaza pentru acest curs vor dobandi urmatoarele **competente**:

Intelegere

- Abordarea stiintifica a studiului comportamentului animal.
- Cunoasterea teoriilor si principiilor care stau la baza studiilor de psihologie animala, eco-etologie, psihologie comparata, evolutionism, sociobiologie.
- Cunoasterea teoriilor si principiilor care fundamenteaza terapia si activitatile asistate de animale.
- Intelegerea bazelor teoretice si practice ale ingineriei comportamentale si ale
- imbogatirii comportamentale la animalele in conditii de captivitate si semi-captivitate.

Explicare si interpretare

- Analizarea si interperea datelor etologice din perspectiva teoriilor evolutioniste si a valorilor adaptative ale comportamentelor subiectilor umani si animali.
- Interpretarea, prin prisma modelelor teoretice si experimentale oferite de psihologia generala, fiziologie, ecologie si genetica populationala a procesele care stau la baza diferitelor comportamente.
- Interpretarea studiilor etologice din perspectiva programelor de conservare a speciilor.
- Intelegerea principiilor de etologie aplicata si psihologie animala in interactiunea om-animal de companie.

Instrumental – aplicative

- Insusirea abilitatilor de utilizare a metodelor de colectare si interpretare a datelor in studiul comportamentului animal.
- Dobandirea abilitatilor de planificare a observatiilor si/sau experimentelor etologice in conditii de laborator, semi-naturale si de captivitate, prin accesul direct la laboratorul de studiu al interactiunii om-animal (Azilul Casa Theodora, Catedra de Psihologie Clinica si Psihoterapie) si la Gradina Zoologica Turda..
- Dobandirea abilitatilor de interpretare a literaturii de specialitate din psihologia animala si implementarea acestor cunostinte in alte domenii psihologice.

Atitudinale

- Cultivarea si promovarea citeriilor etice care fundamenteaza observarea si experimentele cu subiecti animali.
- Constientizarea valorii stiintifice a gradinilor zoologice.
- Manifestarea unei atitudini responsabile privind proiectarea si desfasurarea cercetarii in psihologie animala.

1.5. Formatul şi tipul activităților implicate de curs

Prezentul suport de curs este structurat pe sapte module. Parcurgerea acestora va presupune atât întâlniri față în față (consultatii), cât şi muncă individuală. Consultatiile, pentru care prezenta este facultativa, reprezinta un sprijin direct acordat studentilor de catre titularul de curs si tutorii si/sau studentii masteranzi/doctoranzi implicati in programul de cercetare al titularului de curs. Programul de cercetare condus de lector dr. Alina Rusu se numeste *Modele biologice (etologice, evolutioniste) ale psihopatologiei* (pentru detalii, a se vedea www.clinicalpsyhcology.ro). Activitatea individuala va fi gestionata de catre fiecare student si se va concretiza in parcurgerea tuturor materialelor bibliografice recomandate sau care au legatura cu domeniul comportamentului animal (jurnale, site-uri de specialitate, canale media specifice de tipul Animal Planet etc.). Reperele de timp si implicit perioadele in care se evalueaza proiectele individuale sunt incluse in calendarul disciplinei. Modalitatea de notare şi, respectiv, ponderea acestor activități obligatorii, în nota finala sunt precizate în secțiunea politica de evaluare şi notare.

Pe scurt, având în vedere particularitățile învățământului la distanță dar şi reglementările interne ale CFCID al UBB parcurgerea şi promovarea acestei discipline presupune antrenarea studenților în următoarele tipuri de activități:

a. consultații – pe parcursul semestrului vor fi organizate două întâlniri de consultații față în față; prezența la aceste întâlniri este facultativă;
b. realizarea unui proiect de semestru cu o temă (proiectul My Pet sau Zoo Day)
c. forumul de discuții – acesta va fi monitorizat de echipa de tutori şi supervizat de titularul disciplinei.

1.6. Materiale bibliografice recomandate:

John Alcock 1998. Animal Behavior. An Evolutionary Approach. Sinnauer Associates, Inc.

Edward O. Wilson 2003. Sociobiologia. Ed. Trei.

Alina S. Rusu (Ed.) 2005. Studying Communication in Animals. ASCR.

Alina S. Rusu, 2007. Principii moderne de amenajare a gradinilor zoologice. Presa Universitara Clujeana.

Alina S. Rusu (2008, in press). Interactiunea om-animal: principii de etologie aplicata si terapie asistata de animale. Presa Universitara Clujeana.

Mihai Cociu 1999. Etologie. Comportament animal. Ed. All.

Aubrey H. Fine 1999. Handbook on Animal Assisted Therapy: Theoretical Foundations and Guidelines for Practice. Academic Press.

1.7. Materiale şi instrumente necesare pentru curs

- calculator conectat la internet (pentru a putea accesa bazele de date si resursele electronice suplimentare, precum şi pentru a putea consulta tutorii pentru întrebări)
- imprimantă (pentru tiparirea materialelor suport, a temelor redactate, a studiilor de caz)
- acces la resursele bibliografice (ex: abonament la Biblioteca Centrală „Lucian Blaga")
- acces la echipamente de fotocopiere.

1.8. Calendar al cursului

Pe parcursul semestrului în care se studiaza disciplina de față, sunt programate 2 întâlniri față în față (consultații) cu toți studenții; ele sunt destinate solutionarii oricaror nelamuriri de continut sau a celor privind sarcinile individuale. Pentru prima întâlnire se recomandă lectura atentă a primelor trei module; la cea de a doua se discuta ultimele patru module si se realizeaza o secventa recapitulativa pentru pregatirea examenului final. De asemenea in cadrul celor doua intalniri studenti au posibilitatea de solicita titularului si/sau tutorilor sprijin pentru rezolvarea proiectului de semestru, in cazul in care nu au reusit singuri. Pentru a valorifica maximal timpul alocat celor doua intalniri studenții sunt atenționați asupra necesității suplimentării lecturii din suportul de curs cu parcurgerea obligatorie a cel putin a uneia dintre sursele bibliografice de referinta.

1.9. Politica de evaluare şi notare

Evaluarea cunoştințelor declarative şi procedurale dobândite în cadrul acestui modul se va face:

- printr-un examen scris acoperind temele de curs (7 puncte) şi
- un referat (3 puncte): observarea (si/sau realizarea de experimente) a 12 ore din viata unui animal, fie de companie (proiect My Pet), sau de la Gradina Zoologica (proiect Zoo Day). Prezentarea referatului condiționează susținerea examenului scris. Referatul va fi predat in ziua examenului scris.

Punctajul maxim la examenul scris (7 puncte) presupune parcurgerea:

- suportului de curs în format electronic;
- informației de pe site-urile de Internet recomandate în textul suportului de curs;
- bibliografia recomandata.

Pentru **predarea proiectelor** se vor respecta cu strictețe cerintele formatorilor. Orice abatere de la acestea aduce după sine penalizari sau pierderea punctajului corespunzator acelei lucrări. Nerespectarea datei limită de predare a proiectului aduce după sine pierderea punctajului corespunzător acestuia şi imposibilitatea susținerii examenului scris. Evaluarea acestor lucrări se va face imediat după preluare, iar afişarea pe site a notelor acordate se va realiza la cel mult 2

săptămâni de la data depunerii/primirii lucrării. Daca studentul considera ca activitatea sa a fost subapreciata de catre evaluatori atunci poate solicita feedback suplimentar prin contactarea titularului sau a tutorilor prin email.

1.10. Elemente de deontologie academică

Se vor avea în vedere următoarele detalii de natură organizatorică:

- Orice material elaborat de catre studenti pe parcursul activităților va face dovada originalitatii. Studentii ale căror lucrări se dovedesc a fi plagiate nu vor fi acceptati la examinarea finala.
- Orice tentativă de fraudă sau fraudă depistată va fi sancționată prin acordrea notei minime sau, in anumite conditii, prin exmatriculare.
- Rezultatele finale vor fi puse la dispoziția studentilor prin afisaj electronic.
- Contestațiile pot fi adresate în maxim 24 de ore de la afişarea rezultatelor iar solutionarea lor nu va depasi 48 de ore de la momentul depunerii.

1.11. Studenți cu dizabilități:

Studenții cu dizabilități vor beneficia de examinare care să le respecte dreptul la şanse egale, prin modalități specifice (de exemplu folosirea unul laptop cu sintetizator pentru studenții cu deficiențe de vedere, posibilitatea unui examen oral sau dictării examenului). Titularul cursului si echipa de tutori îşi exprima disponibilitatea, în limita constrangerilor tehnice si de timp, de a adapta conținutul şi metodelor de transmitere a informațiilor precum şi modalitățile de evaluare (examen oral, examen on line etc) în funcție de tipul dizabilității cursantului.

1.12. Strategii de studiu recomandate:

Date fiind caracteristicile învățământului la distanță, se recomandă studenților o planificare foarte riguroasa a secvențelor de studiu individual, coroborată cu secvențe de dialog, mediate de rețeaua net, cu tutorii si respectiv titularul de disciplina.

MODUL 1

Introducere

"*Doi ursi polari ridicati pe membrele posterioare, luptandu-se; o mangusta ucigand un sarpe; un stol de pasari migrand…"* Astfel isi incep lucrarea monografica A. Manning si M.S. Dawkins (1998), *An Introduction to Animal Behavior,* in incercarea de a defini comportamentul animal.

Comportamente animale sunt strategiile pradatorului, mecanismele de aparare ale prazii, paradele nuptiale ale pasarilor, limbajul albinelor, alegerea locurilor pentru adaposturi, nasterea, somnul, hibernarea, zborul. Comportamentele reprezinta ceea ce fac animalele. Etologii sunt interesati de intelegerea a ceea ce fac animalele, de modul si de cauza comportamentului lor. Comportamentul este adesea vazut ca o adaptare de succes si ca o proprietate unica a vietii, in special a vietii animale. Investigatiile fiziologice si anatomice sunt importante, dar fara studiul compotamentului, multe din intrebarile referitoare la functionalitate ar ramane fara raspunsuri.

Studiul comportamentului animal, sau etologia (denumirea europeana) reprezinta o stiinta extrem de integrativa. Studiul comportamentului include totul de la nivel molecular si neuronal, pana la biologie populationala si ecologie. Etologia acopera nu numai campuri de cercetare ale biologiei (genetica, microbiologie, parazitologie, endocrinologie, neuro-fiziologie, dezvoltare), dar si ale psihologiei, sociologiei si stiintelor computationale. Datorita caracterului sau integrativ-multidisciplinar, etologia reprezinta cel mai eficient instrument in intelegerea proceselor evolutive.

Parintele etologiei a fost Charles Darwin. Capitolul sau despre instinct in *Originea Speciilor* (1859), precum si lucrarea sa, *Expresia emotiilor la om si animale* (1872), sunt surprinzator de actuale conceptual. Darwin a fost in mod special interesat de comportamentul animalelor domestice (Figura 1), iar studiul selectiei artificale in procesul domesticirii l-a ajutat foarte mult in formularea teoriilor sale despre evolutie.

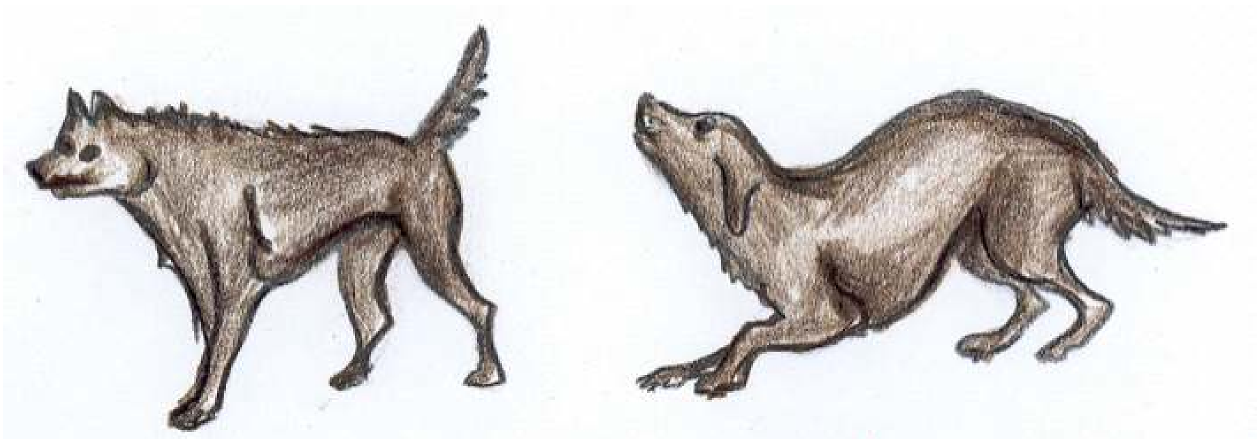


Figura 1. Postura de amenintare la caine (stanga) si submisiva (dreapta) – adaptat dupa Darwin (re-editare, 1972). Desen realizat de Alina Rusu.

Certificarea studiului comportamentului animal (etologiei) ca si stiinta a fost facuta de catre Konrad Lorenz, Niko Tinbergen si Karl von Frisch (premiul Nobel pentru medicina, 1973) care au dezvoltat cadrul conceptual si metodologic al acestei stiinte. Originalitatea acestor pionieri ai etologiei a constat in interesul lor pentru comportamentul natural al animalelor. Ei au incercat sa explice comportamentele instinctuale sau tipurile speciale de invatare (ex. *imprinting*) ca o reactie la cercetarile psihologice din aceea perioada in domeniul invatarii, in special in domeniul conditionarii clasice. Metaforic, Tinbergen considera ca psihologii din perioada incepururilor etologiei aveau tendinta de a plasa animalul intr-o cutie si de a-i studia comportamentul in astfel de conditii restrictive, pe cand etologii tindeau sa se plaseze ei insisi intr-o cutie si sa observe comportamentul animal de acolo. Acest punct de vedere al lui Tinbergen apare ca o supra-simplificare a conflictului ineic-dobandit din acea perioada. Astazi se stie ca nu se poate vorbi de o limita clare intre ineic si invatat, iar diferentele conceptuale si metodologice intre psihologia comparata si etologie sunt din ce in ce mai slabe, aproape inexistente.

Toate cercetarile asupra comportamentului animal, de la observatiile empirice pâna la cele care combina etologia cognitiva cu analizele genetice, au pornit de la **întrebari**. Majoritatea cartilor de etologie încep prin a prezenta un anumit sir de evenimente comportamentale, de la care studentul etolog trebuie sa porneasca investigatia. Un exemplu clasic este cel dat de eco-etologii R. J. Krebs si N.B. Davies (1993):

"*Sa ne imaginam o pasare, un graur, de exemplu (Sturnus vulgaris), aflat în procesul de cautare a hranei. Pasarea se plimba, se opreste din când în când, apoi se lasa la pamânt. Câteodata captureaza un item de hrana, o omida si daca a colectat mai multe omizi, zboara spre cuib pentru a-si hrani puii care cersesc hrana".*

Studiul comportamentului animal reprezinta investigarea atat a cauzelor, cat si a originii unui anumit comportament. Atat cauzele, ca si originile unui comportament presupun formularea unor intrebari. De exemplu, intrebarile suscitate de scurta descriere de mai sus a unui fragment comportamental pot fi sintetizate în doua categorii: **proxime** (cele legate de situatia concreta) si **ultime** (cele legate de semnificatia evolutiva a fenomenului observat).

	Cauze	Origini
Proxime	mecanism	dezvoltare
Ultime	adaptare	filogenie

Cauzele se refera la toti acei factori care produc schimbari. Cauzele proxime sunt reprezentate de stimuli cu actiune imediata, sau factori interni (hormoni, feromoni, inputuri neurale) care induc modificari in comportamentul unui organism dat. Cauzele ultime reprezinta totalitatea presiunilor selective care favorizeaza modificari evolutive la nivel populational si de specie. Originile se refera la istoria modificarilor. Originile proxime se refera la acele modificari care au loc la nivel individual, de exemplu in timpul dezvoltarii ontogenetice a unui individ. Originile ultime se refera la istoria filogenetica a unui comportament. O imagine completa a unui comportament poate fi data numai de o abordare sinergica a cauzelor si originilor. Zoologii tind sa se specializeze fie pe cauzele proxime (mecanisme), sau pe explicatiile evolutive ale comportamentelor, pe cand sociobiologii si ecologii behavioristi abordeaza in general valoarea adaptativa (evolutionista) a diferitelor comportamente.

Exemple de intrebari proxime:

De ce alege pasarea un loc particular pentru hranire?
De ce se hraneste singura si nu în stol?
Ce factori determina alegerea acestei strategii de procurare a hranei?
Itemii hrana sunt colectati aleator, sau selectionati dupa anumite criterii?
Ce influenteaza decizia pasarii de a stopa colectarea si de a se întoarce spre cuib?

Exemple de intrebari ultime:

De ce prefera pasarea un anumit situs pentru cuib?
Cum se realizeaza partajul îngrijirii puilor între cei doi parinti?
De ce reactioneaza atât de puternic puii la întoarcerea parintilor?
Reactia puilor semnifica gradul de înfometare, sau este un semn al competitiei între acestia?

Lista întrebarilor ar putea continua în cautarea explicatiilor fiecarui detaliu comportamental. Etologia actuala pune la dispozitie un cadru integrativ de a gasi cel putin în parte raspunsuri la aceste întrebari. Raspunsurile vor veni într-o înlantuire interdisciplinara din partea ecologiei, psihologiei comparate, a stiintelor cognitive, biologiei celulare, geneticii comportamentale, fiziologiei, socio-biologiei, teoriilor informatiei, biofizicii, biomatematicii, bionicii etc.

Niko Tinbergen, unul dintre ctitorii etologiei ca stiinta, propune în 1963 patru moduri distincte de a raspunde la întrebarile de tipul **de ce?**:

– în termeni de **functionalitate**: aceasta abordare vizeaza în cazul exemplului de mai sus, modurile în care alegerea situsului de hranire si a tipului de hrana contribuie la supravietuirea individuala si a descendentilor;

– în termeni de **cauzalitate**: se urmareste identificarea factorilor proximi ce determina pasarea sa decida asupra situsului si asupra itemilor hrana (abundenta prazii, alcatuirea covorului vegetal unde se afla hrana, activitatile altor specii aflate în jur);

– în termeni de **dezvoltare ontogenetica**: se încearca stabilirea rolului predispozitiei genetice şi a învatarii reversibile si ireversibile în luarea deciziilor contextuale;

– în termeni de **istorie evolutiva**: presupune gasirea, cel putin la nivel speculativ, a ocurentei si dinamicii filogenetice ale comportamentului observat.

Studiile de referinta facute de Tinbergen la pescarusi au încercat sa acopere toate aceste tipuri de întrebari si au subliniat importanta studierii adevaratului comporatment în situsurile naturale de manifestare. De asemenea, Tinbergen a initiat metoda colectarii cantitative a datelor si organizarea lor sub forma de tipare specifice comporatmentale (patternuri), fiecarui comportament putându-i-se alcatui o **etograma**, deci o insiruire a secventelor (activitati si posturi) care alcatuiesc comportamentul respectiv. Mostenirea tinbergeniana este evidenta mai ales pentru studiile etologice de teren, putându-se alcatui designuri experimentale simple pentru evaluarea costurilor si beneficiilor diferitelor tipuri comportamentale.

În perioadele timpurii ale studierii comportamentului animal, majoritatea cercetarilor erau axate pe functie, ignorându-se celelate întrebari. Acest lucru a dus la abordari extreme în tentativele explicative ale comportamentului: fie animalele erau vazute ca simple masinarii urmând "oarbe" niste tipare fixe de actiune ca raspuns la stimulii exogeni, fie ca adevarati tacticieni, cântarind cu finete costurile si beneficiile fiecarei actiuni si luînd întotdeauna cea mai buna decizie. Cercetarile curente opteaza pentru o pozitie intermediara. Cu toate ca înca majoritatea etologilor considera ca directia selectiei naturale este de a maximiza ***fitness*-ul individual** (potentialul biologic adaptativ,

sau capacitatea unui individ de a-si transmite mai departe genele), exista totusi pareri conform carora mecanismele acestei selectii deservesc, dar si constrâng raspunsurile comportamentale.

În acest sens, un bun exemplu vine din studiul **parazitismului social** comportamental, fenomen extrem de cunoscut la cuc (*Cuculus canorus).* Cucul este cunoscut în etologie drept o specie parazita social, putându-se vorbi de o adevarata coevolutie la nivel morfo-comportamental între gazda si parazit.

Femela de cuc depune un singur ou în cuibul unei alte specii, de obicei de talie mai mica (Fig.2A). Exista un decalaj temporal necesar între eclozarea (iesirea din ou) la cuc si cea a speciei-gazda. Astfel, puii de cuc eclozeaza primii si manifesta o puternica sensibilitate a tegumentului de pe partea dorsala, fapt ce determina ejectarea oricarui obiect cu care acesta vine în contact (ouale pasarii gazda, de exemplu). Date fiind costurile mari ale speciilor parazitate, nu este surprinzatoare dezvoltarea unor mecanisme de aparare fata de acest comportament (recunoasterea si ejectarea oului de cuc). Totusi, nu s-a evidentiat niciodata o rejectie în proportie de 100% a oualor de cuc într-o populatie a unei specii parazitate de acesta.

Unul dintre aceste mecanisme de aparare se refera la învatarea caracteristicilor propriilor oua la prima clocire si rejectarea ulterioara a tuturor oualor ce difera de setul învatat. Aceasta învatare timpurie de tipul *imprinting*–ului dezavantajeaza femelele unei colonii de pasari care sunt parazitate înca de la prima clocire. Ele vor învata si vor recunoaste ouale de cuc ca fiind propriile oua. Totusi, în colonie, regula învatarii functioneaza destul de bine si face ca un numar relativ mare de gazde sa rejecteze ouale parazitului. Fata de pui, regula învatarii functioneaza mult mai bine decât o regula de tipul "accepta orice pui din cuib". În acest caz, învatarea nu este ireversibila, daca pasarea este parazitaza la prima clocire. Daca ar fi ireversibila, la a doua ponta, costurile unei astfel de reguli ar fi imense: pasarea si-ar elimina propriii pui în viata.

Mesajul principal al studiilor parazitismului social este ca nu se poate discuta evolutia unui comporatment (în acest caz, cel de rejectie a oualor), fara a se tine cont de functie si de mecanisme, care duc la determinarea costurilor si beneficiilor.

Cu toate ca în 1975, sociobiologul E. Wilson a prezis demisia etologiei ca stiinta, argumentand ca mecanismele comportamentale vor deveni domeniul de studiu al neurobiologiei, iar functiile vor fi acaparate de fiziologie si sociobiologie, aceasta predictie nu s-a adeverit. Prin caracterul sau

permisibil interdisciplinaritatii si multiplelor inferente, etologia a ramas liantul de baza în studiul mecanismelor si functiilor comportamentului animal.

Adaptarea

In cel mai comun sens, adaptarea se refera la totalitatea caracteristicilor unui organism viu (culoare, forma, fiziologie, comportament, substrat genetic etc.), caracteristici ce ii permit acestuia supravietuirea si reproducerea in mediul sau. Cea mai larg acceptata teorie privind adaptarea este cea a selectiei naturale, care presupune trecerea spre o noua generatie a micilor schimbari la nivel genetic, cu manifestari la nivel de organism. Au existat si exista multiple interpretari eronate ale conceptului *adaptare,* multe dintre ele provenind din intelegerea gresita a conexiunii intre schimbarile la nivel genetic si cele la nivel individual (Dawkins, 1995).

Selectia naturala si problema alternativelor

Teoria selectiei naturale (fondata de Charles Darwin, 1859) a presupus urmatoarea asertiune: toate animalele sunt adaptate mediului lor, avand caracteristici apropriate modului de viata specific. Din acest punct de vedere, girafele au gatul lung pentru a putea ajunge la frunzele din varfurile copacilor, iar fasmidele seamana perfect cu ramurile subtiri pentru a nu fi gasite usor de pasarile insectivore. Dar teoria selectiei naturale presupune mai mult decat atat. Teoria lui Darwin vizeaza mai mult decat supravietuirea si reproducerea. Teoria lui Darwin este despre organisme supravietuind **mai bine** decat competitorii lor. El avazut organismele ca si competitori intr–o lupta pentru existenta si supravietuire in care **cel mai bun** castiga. Cel mai important lucru pentru un organism este sa castige competitia in lupta pentru transmiterea mai departe a genelor.

Astfel, intrebari aparent simple: *De ce au girafele gatul lung*? sau *De ce au iepurii urechile lungi*? presupun raspunsuri mult mai complicate decat la prima vedere. Daca iepurii cu urechi lungi au castigat competitia pentru supravietuire de-a lungul evolutiei, cum au fost competitorii acestora? Si de ce nu au supravietuit? Urechile lor de dimensiuni mai mici nu au putut capta sunetele de la distanta la fel de bine ca si urechile mai lungi? Au permis urechile mai lungi depistarea sunetelor chiar din adancurile galeriilor-adapost?

In acest context, se poate observa ca raspunsurile la probleme legate de adaptare presupun doua tipuri de intrebari. In primul rand, apare intrebarea legata de tipurile de alternative la nivelul carora a putut opera selectia naturala. Ce tipuri de mutatii genetice au aparut, sau ce gene au fost implicate in

acest joc. In al doilea rand, se pune intrebarea de ce o alternativa a fost mai buna decat celelalte. In foarte multe cazuri, competitorii care au esuat in lupta pentru existenta au disparut; dar, daca se accepta teoria darwinista, se poate postula ca la un anumit moment in spatiu si timp biologic, acestia au existat si ca trebuie sa fi fost un motiv al eliminarii lor din arena evolutiva. Daca a fost vorba de o schimbare a numarului relativ de gene in bazinul genetic (*engl. genetic pool*), care a fost cauza acestei schimbari?

In cazul primei intrebari, nu se va putea sti niciodata cate tipuri de alternative au fost disponibile pentru a se ajunge la configuratia actuala a unui organism. Unele variante se pot exclude din start (ex. iepuri cu aripi).

A doua intrebare se poate pune numai dupa ce, intre anumite limite, s-a decis asupra potentialelor alternative. De ce au supravietuit luptei pentru existenta cei ce au supravietuit? Ce s-a intamplat cu invinsii? Aceasta a doua intrebare nu vizeaza daca selectia naturala a avut sau nu loc, ci care a fost soarta competitorilor.

Pentru a afirma ca o trasatura a unui animal viu este adaptativa este necesara o sortare a diferitelor ipoteze privind moartea evolutiva a potentialilor rivali de-a lungul timpului. Astfel, pentru a reconstrui istoria evolutiva a unui organism supravietuitor este nevoie de *martori*. O parte din martori ii reprezinta genele organismului respectiv, ca si unitati informationale de baza ale trecutului, prezentului si viitorului organismului considerat. Alti martori sunt fosilele (acolo unde exista), precum si descendentii actuali ai supravietuitorilor.

Pornind de la acesti martori se incearca derivarea ipotezelor asupra adaptarii. Dincolo de speculatii, exista **patru metode de studiu ale adaptarii**. Doua dintre ele pot fi descrise ca metode *directe*, sau de reconstructie. Acestea implica observarea mortii si esecului reproductiv la organismele actuale, ca indicatori ai ce s-ar fi putut intampla in trecut. In acest sens, fie se compara doua forme existente ale aceleasi specii, fie se compara o anumita varietate a speciei cu alternative construite de om.

Celelalte doua sunt metodele *indirecte*, care se concentreaza asupra rezultatelor selectiei naturale. Daca animalele pe care le vedem in prezent in jurul nostru sunt rezultatul unei lupte pentru existenta care a avut loc in trecut, se pot face inferente asupra scenei istorice prin studiul descendentilor competitorilor castigatori. Astfel, procesul selectiei naturale (SN) este studiat pe baza mostenirii lasata prezentului, fie prin comparatii intre specii, fie prin descoperirea acelor trasaturi tipice de design (*design features*) la nivel de structuri anatomice, morfologie si comportament.

Evidente ale adaptarii

Metoda utilizarii variabilitatii genetice existente

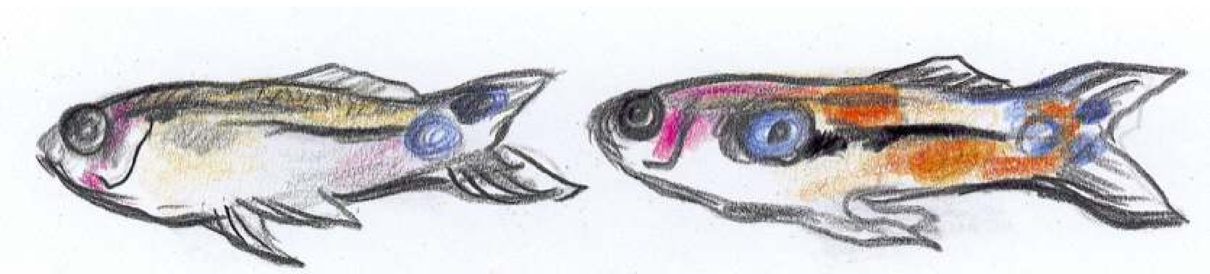
Cea mai simpla si acurata metoda directa este exploatarea unicitatii fiecarui individ, cel putin la nivel manifest-fenotipic. Exista variatii in culoare, forma, comportament, variatii care ridica intrebarea daca aceste caracteristici pot conferi statut de 'supravietuitor' unui anumit individ. Un exemplu clasic il reprezinta variatia culorii (melanismul industrial) la fluturele *Biston betularia*. Ocurenta naturala a formelor deschise si inchise la culoare l-a dus pe Kettlewell (1955) la urmatoarele observatii: in zonele industriale, cu atmosfera poluata si cu trunchiuri de copaci lipsite de licheni, formele negre erau mai bine protejate impotriva pasarilor insectivore, comparativ cu formele albe. Acestea din urma erau mai bine protejate in zonele nepoluate cu trunchiuri acoperite de licheni, camuflajul lor fiind aproape perfect. Adaptarea prin culoare a fost ulterior studiata printr-un experiment simplu, in teren. Fluturi de diferite culori au fost plasati in diferite zone. Pasarile de prada au fost vazute zburand direct spre formele ce contrastau cu fondul, 'trecand' efectiv pe langa celelalte.

Discutiile pe marginea acestui exemplu clasic sunt multiple. In primul rand, la aceasta specie se cunoaste exact care sunt genele implicate in determinarea culorii. Altfel spus, se stie ca diferenta intre formele albe si cele negre are o baza genetica, deci ratele mortalitatii si supravietuirii vor indica exact frecventa genelor in urmatoarea generatie. Pasarile de prada pot fi deci vazute eliminand anumite gene si lasadu-le pe altele. Nu acelasi lucru se poate afirma despre multe alte cazuri, unde anumiti indivizi supravietuiesc *mai bine* decat altii, speculandu-se o adevarata selectie naturala in actiune. De exemplu, in coloniile de pescarusi cu capul negru, pasarile ce cuibaresc in centrul coloniei au o rata mai mare a succesului reproductiv decat cele ce cuibaresc la marginile coloniei. Accesul pradatorilor (vulpi, pescarusi) este mult mai simplu la nivelul cuiburilor periferice. Aceste observatii nu pot fi insa folosite pentru o evidenta a actiunii *in vivo* a SN: nu exista nici o dovada a diferentei genetice in sens de actiune a SN intre pescarusii cu cap negru cuibarind in diferite locuri ale coloniei. Cuibarirea se poate face in functie de disponibilitatea locurilor. De fapt, situsurile centrale, mai sigure, tind sa fie ocupate de indivizii mai batrani, iar cei mai tineri sunt marginalizati (alungati spre periferia coloniei). Din acest pattern al cuibaririi nu se poate trage concluzia ca anumite forme genetice sunt mai favorizate decat celelalte.

Un avantaj al speciei *Biston betularia* il constituie faptul ca permite cercetatorului insistent sa repuna in scena selectia naturala, prin importarea in aria studiata a unor forme slab camulflate din

zone in care acestea erau foarte bine adaptate contextului (se stie ca si in zonele poluate, industriale, formele albe se mentin, desi in numar foarte mic).

Acest tip de experiment, de importare a unor animale dintr-un mediu cu un anumit set de presiuni ale selectiei intr-un mediu cu set diferit de presiuni selective, reprezinta unul dintre mijloacele cele mai bune in incercarea de a reconstrui evolutia. Intr-un astfel de experiment de *transplant evolutiv*, Endler (1980) a luat pesti guppie dintr-un rau din Trinidad, unde riscul pradarii era extrem de crescut (pestii pradatori erau in numar mare) si i-a *transplantat* intr-un alt mediu, unde specia pradatoare lipsea. Dupa un timp scurt, s-a constatat ca la nivelul descendentilor pestilor transplantati s-au produs schimbari majore. Descendentii erau mult mai viu colorati decat lor parintii lor si se angajau in parade nuptiale in locuri deschise (Figura 2). Astfel, o manipulare la nivelul presiunilor selective (pradarea, in acest caz) a permis modificari ale frecventelor genelor implicate in patternul culorii corpului, precum si in patternul comportamentului de curtare.



A B

Figura 2. A. Fenotip tern din mediu cu numar mare de pradatori. B. Fenotip viu colorat din mediu cu numar scazut de pradatori (desen realizat de Alina Rusu, dupa Alcock, 1997).

Din pacate, in majoritatea cazurilor, astfel de alternative de manipulare experimentala nu sunt usor de gasit, sau nu sunt permise. In cele doua exemple citate mai sus, au fost disponibile cele doua alternative genetice, dublate de diferentele fenotipice. De cele mai multe ori insa, astfel de alternative genetice care sa permita compararea sau repunerea in scena a unui eveniment evolutiv, nu sunt disponibile. De aceea, o varianta de studiu a adaptarii o reprezinta gasirea unui substitut, in lipsa alternativelor.

Metoda utilizarii variatiei produse artificial

Asa-numitele alternative 'mutante' produse de cercetatori (*man-made mutants*) au permis intr-o anumita masura substituirea variantelor reale, acolo unde ele nu existau. Niko Tinbergen si colegii sai (1967), intr-un experiment celebru, au incercat sa explice comportamentul de eliminare a cojilor de oua din cuiburile randunelelor de balta. Imediat dupa eclozare (iesirea din ou), unul dintre parinti

ia in cioc coaja oului, zboara o anumita distanta de cuib si de colonie, apoi coaja este abandonata. Tinbergen si-a pus intrebarea ce avantaje poate aduce un astfel de comportament (relativ riscant) pentru pasarile care il executa, fata de cele care nu il practica. In timpul zborului de eliminare a cojilor, puii proaspat eclozati sunt extrem de expusi pradatorilor de cuib (pescarusi, vulpi, corbi de mare etc.). Exista cateva posibile explicatii pentru adaptativitatea unui astfel de comportament, in sensul mentinerii lui evolutive: cojile ramase in cuib ar putea rani puii, ar putea aluneca peste ouale inca ne-eclozate, blocand iesirea celorlalti pui, ar putea ingreuna grija parintilor fata de celelalte oua etc. Una dintre cele mai consistente explicatii o reprezinta faptul ca interiorul alb al cojilor ar putea atrage atentia pradatorilor. In termeni adaptativi, toate aceste ipoteze reprezinta potentiale cauze ale mortii puilor, in cazul in care comportamentul de eliminare a cojilor nu este produs.

Pentru ca toate speciile de randunele de mare si chire de balta practica eliminare cojilor, a fost relativ dificil pentru Tinbergen sa descopere avantajele acestui comportament. De aceea, au fost utilizate cuiburi artificiale, ca si alternative *mutante*. Cuiburi cu coji si fara coji in apropiere au fost observate un anumit timp. Corbii si pescarusii atacau in primul rand cuiburile cu coji in ele sau in apropierea lor. Aceasta dovada experimentala sugereaza ca daca o adevarata alternativa 'mutanta' a existat in trecutul evolutiv (o forma fara comportamentul de eliminare a cojilor), succesul ei reproductiv a fost puternic incetinit de riscul pradarii (ouale si puii au fost mai usor gasiti de pradatori). Astfel, comportamentul de indepartare a cojilor (*eggshells removal)* poate fi considerat cel mai probabil ca o adaptare anti-pradator.

Urmatoarele doua metode abordeaza studiul adaptarii nu prin reconstructie, ci pe baza efectelor acesteia.

Metoda comparativa

Desi termenul comparativ este aplicabil oricareia dintre metodele de studiu al adaptarii, el a fost utilizat cu predilectie pentru una dintre ele. Astfel, metoda comparativa presupune comparatia intre specii, sau intre populatii ale aceleasi specii care traiesc in arii diferite, fiind astfel subiectii unor presiuni selective distincte.

Exemplu: se presupune ca specia A ocupa un mediu fara prea multi pradatori, iar specia B (considerata a fi inrudita strans cu specia A) ocupa un alt mediu, in care exista un pericol constant al pradarii. Diferentele comportamentale intre A si B pot constitui un reper al modului in care B s-a

adaptat anti-pradator. Evident, in astfel de comparatii trebuie sa se tina cont si de ceilalti factori de mediu, posibile variabile in modelarea adaptarii.

Cullen (1957), tot intr-un experiment pionier al etologiei, a realizat o comparatie detaliata intre comportamentul randunelelor de stanca si al altor specii inrudite de pescarusi. Importanta acestui studiu consta in diferenta cruciala intre mediul de viata al randunelelor de stanca si al celorlalte specii analizate. Cele mai multe specii de *Lariforme* (pescarusi, chire, randunele de balta) cuibaresc pe sol, in timp ce randunele de stanca cuibaresc pe substrat pietros, inalt, abrupt, greu accesibil pentru pradatori. Cuiburile randunelelor de stanca sunt extrem de 'dezordonate'. Parintii nu elimina cojile oualor, iar dejectiile albe pot fi vazute in cuib sau pe marginea cuibului. Acest exemplu este o excelenta confirmare a ipotezei conform careia comportamentul de eliminare a cojilor este o adaptare anti-pradare. In absenta presiunilor pradarii, *eggshells removal* este absent. Faptul ca acest comportament apare la speciile care cuibaresc pe sol si care sunt foarte inrudite cu randunelele de stanca, sugereaza ca tendinte similare de cuibarire pot sa apara (sau au aparut) si la randunelele de stanca. O alternativa de randunica de stanca ce elimina cojile de oua poate sa fie un plauzibil candidat al selectiei naturale. Lipsa completa a acestui comportament la randunelele de stanca si prezenta sa la toate celelate specii inrudite demonstreaza clar actiunea selectiei naturale prin pradare.

Tabel 1. Diferente intre pescarusii care cuibaresc pe sol si randunelele de stanca

Pescarusii care cuibaresc pe sol	Randunelele de stanca
1. randunelele au un spatiu limitat de cuibarire pe stanci	
tipete lungi prezente	tipete lungi absente
postura verticala de amenintare prezenta	postura verticala absenta
comportament de curtare de lunga durata	comportament de curtare de scurta durata
pazire ocazionala a cuiburilor	pazire constanta a cuiburilor
lupte ocazionale	lupte frecvente
2. randunelele au material limitat de construire a cuibului	
vegetatie	noroi si vegetatie
fura rar material de cuibarire	fura frecvent material de cuibarire
3. *randunelele nu au pradatori terestri, iar pradatorii aerieni sunt rari*	
sunete de alarma frecvente	sunete de alarma foarte rare
raspuns de mobbing* foarte intens	raspuns de mobbing slab
cojile de oua se elimina	nu se elimina cojile de oua
puii au colorit criptic	puii nu au colorit criptic
4. randunele sunt in pericol mai ridicat de a cadea de pe stanci	
cuiburile sunt direct pe suprafata solului	cuiburile sunt adanci, in crevase
puii sunt hraniti prin regurgitare	puii sunt hraniti din gat
puii isi recunosc parintii	puii nu isi recunosc parintii
puii au gheare slabe	puii au gheare puternice
miscari de zbor viguroase	miscari de zbor slabe
puii sunt orientati in orice directie	puii sunt orientati spre peretele stancos

Puterea acestei metode comparative sta in faptul ca arata corelatii intre mediile de viata si comportamentele animalelor analizate. Aceste corelatii nu implica neaparat cauzalitati. Altfel spus, faptul ca exista o corelatie intre susceptibilitatea pradarii si comportamentul de eliminare a cojilor, acesta nu poate duce direct la concluzia ca pradarea a cauzat diferente comportamentale intre randunelele de stanca si celelalte specii de pescarusi. Pentru a evita astfel de concluzii pripite, cea mai buna solutie este comparatia intre mai multe specii, dar si aici trebuie privita cu atentie distributia caracterului analizat la nivel interspecific. Compararea mai multor scenarii evolutive de succes in diferite medii de viata va permite intelegerea notiunii de *succes* si ce inseaman adaptarea la un mod particular de viata.

Metoda depistarii trasaturilor de design *(design features)*

Dupa cum s-a vazut mai sus, toate intrebarile legate de adaptare implica diverse tipuri de comparatii, in general cu alte organisme. Ultima metoda luata in discutie se refera la compararea

competitorilor animali de succes cu eforturile inginerilor speciei umane. Cel mai bun exemplu in acest sens il reprezinta ecolocatia liliecilor. Liliecii insectivori vaneaza prin emiterea foarte rapida a unor pulsuri de semnale sonore, care intercepteaza obstacolele, iar ecoul acestora este captat si procesat de liliecii emitatori. Comparatia acestui sistem cu sistemele radar construite de om poate da informatii asupra semnificatiei adaptative a unui astfel de sistem de comunicare.

Daca un inginer ar fi pus in fata realizarii unui astfel de sonar, ar trebui sa utilizeze cel putin cateva din trasaturile de design de mai jos:

1. sunete de frecventa inalta (obiectele atinse de sunetele trrimise pot produce ecouri rezonabile numai daca sunetele in cauza au o lungime mai scurta de unda decat diametrul acestora);

2. sunete de intensitate foarte inalta;

3. un ritm foarte alert de emitere a sunetelor, pentru a putea atinge tintele in miscare rapida;

4. o separarea a caii de receptie a sunetelor fata de sursa emitatoare, astfel incat se se evite interferentele etc.

Lista trasaturilor de design este, evident, mult mai lunga pentru a realiza o astfel de masinarie extrem de complexa. Daca se compara o astfel de masinarie cu un liliac, se va constata ca acesta din urma este deja dotat cu o mare parte din trasaturile de mai sus. Specii comune de lilieci, ca *Myotis*, de exemplu, emit sunete de foarte inalta frecventa (50-100 kHz), foarte inalte si sunt capabili sa receptioneze aproximativ 100 ecouri pe secunda in scurtul interval intre sunetele emise de ei. Gratie morfologiei particulare a urechii, sunt capabilisa decodifice informatii despre pozitia, natura si puterea tintelor lor, pe baza ecourilor primite.

Cu cat potrivirile intre trasaturile unei masini construite artificial si cele ale unui sistem natural (sonarul liliecilor, in acest caz) sunt mai clare, cu atat este mai usor pentru un etolog sa identifice presiunile selective care au operat in timp evolutiv. In cazul liliecilor insectivori, se poate conchide (pe baza similaritatilor cu sonarele create de om) ca un astfel de sistem ecolocator este adaptat prinderii insectelor in zbor si nu pentru a speria potentialii pradatori, ori pentru comunicarea cu alti indivizi. Nici una din ultimele ipoteze nu va putea explica emiterea sunetelor la frecvente atat de inalte si cu un ritm atat de alert.

Se poate observa ca aceasta concluzie asupra semnificatiei adaptative a sistemului ecolocator a fost facuta fara vreo comparatie prealabila inter-specifica, sau fara a se urmari succesul reproductiv al unor indivizi cu anormalitati ecolocative. Prinderea prazii este singura ipoteza adaptativa care explica acurat o astfel de achizite ciudata a liliecilor. Paralelismul cu masinaria umana a permis din start aceasta solutie, eliminand alte posibile alternative.

Supozitia de baza din spatele acestei ultime metode este ca prin descoperirea acestor trasaturi de design ale speciei de animal in cauza, se ajunge la descoperirea implicita a motivelor pentru care specia respectiva a trecut cu bine competitia selectiva. Prin aprecierea calitativa a unui design actual al organismului viu, se poate avea o idee a actiunii selectiei naturale in trecut. Se infera deci existenta esecurilor evolutive din trecut pe baza succeselor prezentului. Se pot aplica aceste metode si studiului comportamentului animal? Altfel spus, *este studiul comportamentului animal adaptativ*?

Asa cum comportamentul animal se considera a fi evoluat si modelat prin selectie naturala, comportamentul uman, precum si capacitatea de intelegere a celorlalte specii au fost modelate de nevoile de supravietuire in decursul timpului. Intelegerea comportamentului animal de catre stramosii nostri vanatori venea diintr-o necesitate pragmatica si simpla: imbunatatirea strategiilor de capturare a animalelor de hrana.

Astfel, probe ale artei paleolitice de acum 40000 de ani evidentiaza faptul ca oamenii faceau observatii comportamentale ale speciilor pe care le vanau. Speciile desenate pe peretii pesterilor erau in majoritate specii sociale (turme, hoarde, stoluri), foarte rar specii solitare. Hienele au fost des portretizate vanand in grup, in timp ce ursii erau reprezentati solitari in timpul uciderii altor animale. In anumite cazuri, chiar si animalele cunoscute ca solitare erau reprezentate impreuna, in timpul unor interactiuni sociale. Se pare ca oamenii primitivi au exploatat cu succes observarea diferentei intre stilurile de vanat ale grupului si ale individului.

Este evident ca aprecierile oamenilor aupra comportamentului animal isi au radacinile temporale in preistoric. Daca cineva incearca sa dialogheze cu un vanator aborigen in zilele de azi, va constata cu surprindere ca toate cunostintele despre comportamentul unei specii prada pot fi sintetizate in cateva desene pe nisip. Mai mult decat atat, un student modern utilizeaza mijloace similare de observatie ale speciilor in cauza. Un etolog de teren se poate transforma intr-un vanator aborigen destul de bun in ceea ce priveste capacitatea de observare a animalelor, nu neaparat si in privinta succesului vanatorii.

Exista o modelare reciproca intre observator-observat, multe dintre animale invatand rapid pattern-urile observationale ale unui cercetator in camp, sau ale unui vanator. Datorita acestei modelari reciproce de natura comunicationala se poate spune ca suntem relativ bine adaptati studiului comportamentului animalelor.

Studiul stiintific al comportamentuli animal a fost certificat de ideile lui Charles Darwin privind evolutia prin selectie naturala. Intelegerea punctului de pornire al acestor idei (cu aplicabilitate in orice camp biologic si nu numai) permite valente filozofice ale diferitelor concepte vehiculate in studiul comportamentului animal. Gandind darwinist, este posibil sa fi invatat sau sa fi dezvoltat ineic tendinta de intelegere a comportamentului animal, iar faptul ca aceasta tendinta s-a pastrat din preistoric pana in prezent ii confera o anumita valoare de supravietuire (Slater si Halliday, 1994).

Bibliografie

Cullen E., 1957. Adaptations in the kittiwake to cliff-nesting. *Ibis* **99**: 275-302.

Dawkins M.S., 1995. Unravelling Animal Behaviour. Second Edition. Longman Singapore Publishers.

Endler J.A., 1980. Natural selection on colour patterns in Poecilia reticulata. *Evolution*, **34**: 76-91.

Kettlewell H.B.D., 1955. Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera. *Heredity*, **9**:323-335.

Krebs J.R., Davies, N.B., 1993. *An Introduction to Behavioural Ecology*. Oxford. Blackwell Scientific Publications.

Manning A., Dawkins M.S., 1998. *An Introduction to Animal Behaviour*. Cambridge, Cambridge University Press.

Slater P.B.J., Halliday T.R., 1994. Behaviour and evolution. Cambridge University Press.

Tinbergen N., 1963. *On aims and methods of ethology*. in: 'Zeitschrifts für Tierpsychologie' 20, 410-433.

Wilson E.O., 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

MODUL 2

Conceptul de optim evolutiv in etologie (OE)

Acceptarea ideii de adaptare implica nu doar atribuirea unui design apropriat organismului respectiv, ci si un mod optim de existenta. Incepand din anii '70, ideea de OE a dominat literatura de specialitate: comportament optim de cautare a hranei, strategii reproductive optime, moment optim de amenintare a adversarului etc. Etichetarea animalelor ca si *optimizatori* a dus la o serie de confuzii privind sensul real al conceptului OE.

Sensurile optimului evolutiv

In etologia actuala, se opereaza cu doua sensuri de baza ale OE. Optimul evolutiv de lunga durata *(long term optimality)* este primul sens, referindu-se la succesul reproductiv al unui animal-tinta de-a lungul intregii sale vieti, in comparatie cu alternativele rivale. Al doilea sens este optimul evolutiv de scurta durata *(short term optimality)*, din perspectiva caruia se considera ca animalul incearca o optimizare continua a anumitor functii, in viata de zi cu zi (ex. o anumita cantiate de energie alocata intr-un anumit moment spatio-temporal). Intre cele doua sensuri exista suprapuneri, dar in general, se incearca utilizarea lor in mod distinct in abordarea fenomenelor evolutive.

Optimul evolutiv pe termen lung *(long term optimality)*

Dupa cum s-a mai spus si in capitolul privind 'adaptarea', prezentul evolutiv contine cea mai buna oferta privind alternativele unei specii, presupunandu-se ca intr-un timp suficient de lung, toate mutantele posibile au putut sa apara intr-o populatie data si ca au avut sansa competitiei. Faptul ca o mutanta postulata nu poate fi gasita in prezent permite insa inferarea existentei acesteia in trecut si demiterea ei evolutiva. Aceasta supozitie depinde critic de o alta: a fost mediul speciei respective suficient de stabil pentru a permite procese de mutatie si recombinare astfel incat cele mai bune variante sa invinga? Aceasta stabilitate a mediului este destul de relativa. Tostusi, in anumite cazuri, trasaturile generale ale unui mediu pot ramane neschimbate de-a lungul mai multor generatii (padurile tropicale umede nu se usuca brusc). Totodata, mediul presupune ceva mai mult decat trasaturi fizice: indivizi conspecifici si heterospecifici, paraziti si pradatori, fiecare dintre acestia angajati fiind intr-o lupta pentru existenta, din care *celalat* nu poate fi exclus.

Intre competitori si mediu se poate distinge un joc plastic, continuu, denumit in etologie **efectul optimului intangibil**, sau *Red Oueen Hypothesis* (dupa Regina Rosie din Tara Oglinzilor, nevoita sa fuga in continuu pentru a ramane pe loc). Astfel, pe masura ce un animal a dezvoltat o aparare adaptativa efectiva impotriva unui parazit, de exemplu, selectia naturala poate favoriza aparitia unei noi alternative de parazit, capabila sa invinga sistemul de aparare al gazdei. Dupa un anumit timp, SN va lucra asupra imbunatatirii sistemului de aparare al gazdei pentru a rezista noului parazit s.a.m.d.. Altfel spus, tinta (optimul evolutiv) nu poate fi niciodata atinsa, pentru ca drumul spre ea presupune un schimb informational continuu, care modeleaza in permanenta actorii dansului evolutiv. In conditiile relativitatii constantei mediului eco-etologic (mediu din care fac parte insasi competitorii), optimul evolutiv devine o tinta mobila, de unde si intangibilitaea ei. Pentru a elabora o concluzie mai putin frustranta, putem considera optimul ecologic ca o stare homeo-dinamica de care animalul se apropie atunci cand selectia naturala actioneaza pe termen lung, intr-un mediu relativ constant.

Optimul evolutiv pe termen scurt *(short term optimality)*

Pentru a ilustra intelesul optimului evolutiv pe termen scurt, se opereaza de obicei cu **modelul hranirii optime** (*Optimal Foraging Theory, OFT*), care sugereaza faptul ca animalele tind sa optimizeze in continuu cantitatea neta de energie luata din hrana la un moment dat. De exemplu, o pasare care se hraneste cu fructele unui copac mic, consumandu-le gradat pe toate, va ajunge probabil la un punct in care castigul energetic va fi mai mare decat in cazul in care se va deplasa spre un alt copac (zborul va determina un anumit consum energetic, la randul sau). In acord cu OFT, pasarea ar trebui sa isi balanseze castigul energetic datorat schimbarii locului de hranire cu energia pierduta in timpul zborului spre noul loc. Daca modelul OFT ar functiona corect (in sensul optimizarii continue a castigului energetic), acesta ar putea permite predictia momentului cand pasarea ar decide sa paraseasca situsul de hranire. Altfel spus, s-ar putea defini urmatoarele variabile: rata castigului energetic in vechiul situs de hranire, costul energetic al zborului intre cei doi copaci si rata energetica expectata in noul situs.

Cowie (1977) a utilizat modelul OFT pentru a prezice cat timp au nevoie pitigoii mari (*Parus major*) pentru decide schimbarea locurilor de hrana (cutii cu rumegus, continand fragmente de hrana), in functie de calitatea situsurilor (numarul fragmentelor de hrana din cutiile respective) si de timpul necesar mutarii de la o cutie la alta. Cunoscandu-se cantitatea de energie utilizazta de pasare in miscarea de la o cutie la alta si energia castigata prin hrana, se poate prezice momentul deciziei de zbor de la uns itus de hranire spre urmatorul.

O alta intrebare apare in acest context: stiindu-se faptul ca pasarile isi optimizeaza intrarea energetica pe termen scurt, se pot face inferente in sens evolutiv pornind de la aceasta constatare? Raspunsul se poate afla cel mai probabil din interpretarile aduse de modelele economice ale comportamentului.

Modele economice ale comportamentului

Unul din pionierii modelarii matematice în etologie este McArthur (1972), care a aplicat primul ideea alegerii optime în contextul comportamentului de cautare a hranei. Argumentul principal al utilizarii modelelor matematice în eco-etologie îl constituie valenta de agent optimizant al selectiei naturale.

In cazul comportamentului de hranire, un model matematic presupune trei componente:

- o asumptie asupra deciziei luate de individ (de ex., tipul de hrana);
- o asumptie asupra a ceea ce va fi optimizat (de ex., rata de câstig energetic);
- o asumptie asupra constrângerilor (marimea ciocului, viteza de cautare a hranei etc.).

Revenind la exemplul cu graurul (vezi Modul 1), putem spune ca graurul observat hranindu-se îsi va selectiona astfel prada încât sa maximizeze rata hranei livrate puilor sai.

Unul dintre punctele sensibile ale teoriei modelului optim ramâne bugetarea diferitelor activitati în functie de prioritati. Astfel, în timp ce graurul se hraneste, el trebuie sa ia decizii asupra hranei, sa fie atent la pradatori si sa aleaga apropriat momentul întoarcerii la cuib. Programarea dinamica a diferitelor strategii în sensul unui potential biologic adaptativ optim a devenit în ultimii ani unul din obiectele de studiu ale etologiei cognitive.

Strategiile evolutiv stabile (SES)

Dupa cum s-a mai afirmat, mediul, sau preajma animalului nu consta doar în locul de hranire, de reglare a temperaturii sau de aparare fata de pradatori. Acest mediu este o preajma sptio-temporala în care orice animal este înconjurat de alti indivizi, printre care si cei competitori. Decizia comportamentala a unui individ va tine cont plastic de constrângerile impuse de competitori. Astfel, cel mai bun loc de hranire pentru garurul luat ca exemplu va depinde de locurile unde se hranesc ceilalti grauri. Strategia într-o lupta va depinde la randul ei de ceea ce face oponentul.

Maynard-Smith (1991) lanseaza pentru prima oara conceptul **de strategie evolutiv stabila** (SES), acceptat larg ca mod de analiza în luarea deciziei, în special în situatiile în care costurile sunt dependente de frecventa. O strategie comportamentala este de tip SES daca, dupa ce a fost adoptata de majoritatea membrilor unei populatii, nu va fi afectata de instalarea unei strategii alternative Acest model a fost preluat în abordarea analitica a multor tipuri de comportamente, inclusiv în interactiunile agonistice pozitive sau negative, în diferitele sisteme de reproducere sau în diferitele tipuri de comunicare.

Modelele SES se regasesc atât la nivel de specie, cât si la nivel individual. Ele sunt în mod particular utile în studiile sistemelor de semnalizare. În multe cazuri, manifestarile comportamentale par a fi inutile sau redundante informational (de ex., dansul nuptial al masculilor de pasari din teritoriile de reproducere, numite lekuri). De ce sunt unele patternuri comportamentale atât de costisitoare?

Zahavi (1975) elaboreaza **principiul handicapului**, conform caruia costurile unor semnale comportamentale sunt atât de mari pentru a preveni pseudo-comunicarea. Acest principiu a pornit de la oservarea anumitor conflicte de interese între emitator si receptor în procesul de comunicare. Dupa Zahavi, cu cât semnalele sunt mai costisitoare, cu atât va fi mai întarita onestitatea comunicarii (de ex., numai cei mai calitativi masculi, implicit cu fitness mai ridicat vor putea avea manifestari impresionante pentru a atrage femelele). Modelele SES reanalizate de Grafen (1990) confirma importanta gradientului costurilor în realizarea unui echilibru al comunicarii.

MODUL 3

Genetica etologica – regula lui Hamilton

Societatile de insecte au fost mult timp vazute de catre biologi ca un potential “calcâi ahilean” pentru teoria evolutiei prin selectie naturala. Indivizii care nu participa la reproducere, deci nu îsi transmit direct descendentilor o parte din bagajul lor genetic, dau dovada de un **altruism evolutiv comportamental**, care a stârnit interesul unui numar mare de etologi, ecologi si geneticieni.

Fenomenul “kamikaze” întâlnit la albine, furnici, termite, sau la alte specii, chiar si de vertebrate (sacrificiul individual în favoarea coloniei, sau a speciei) reprezinta o forma extrema de altruism. Paradoxal este însa succesul ecologic al acestor specii, în special al insectelor sociale, care ocupa aproape toate ecosistemele terestre.

Speciile la care se observa altruismul prezinta nivele diferite de organizare functionala: unii indivizi sunt specializati în reproducere, altii în mentinerea si apararea coloniei, asigurarea aportului de hrana, precum si în îngrijirea descendentilor coloniei (frati, surori), dar nu ai propriilor descendenti (fii, fiice).

Termenul de **eusocialitate** aplicat populatiilor animale presupune anumite caracteristici specifice: *suprapunerea generatiilor* si *altruismul reproductiv* (repartitia inegala a reproducerii între membrii societatii). Modul de organizare a acestor specii eusociale contrazice la o prima vedere teoria evolutiei prin selectie naturala. Aceasta din urma postuleaza ca indivizii mai bine adaptati vor transmite avantajele adaptative descendentilor proprii.

Astfel, frecventa genelor favorabile supravietuirii si reproducerii unui individ va creste într-o populatie, ceea ce va face ca pe masura succesiunii generatiilor, sa se ajunga la forme complexe si mai bine adaptate la mediu. În cazul speciilor eusociale, o parte din indivizi sunt “programati” morfo-comportamental sa nu participe la reproducere. Problema care se pune este cum astfel de constrângeri reproductive au fost mentinut în evolutie? Aceasta problema fundamentala l-a preocupat si pe Darwin, în “Originea speciilor”: “*Furnicile lucratoare reprezinta o dificultate particulara, care pare insurmontabila si fatala teoriei evolutiei”*.

Cu toate ca mecanismele ereditatii nu erau bine conturate la acea ora, scoala darwiniana încerca sa dea o solutie acestui paradox, considerând ca selectia se aplica la fel de bine speciei, cât si

individului. O potentiala solutie a fost formulata într-un cadru eto-genetic de catre biologul W. **Hamilton** (1980). Aceasta consta în **principiul selectiei parentale** *(engl. kin selection),* care stipuleaza ca indivizii pot transmite copiile propriilor gene nu numai prin reproducere, ci si prin favorizarea reproducerii indivizilor înruditi (surori, frati, veri). Parintii înruditi împart copiile genelor identice mostenite de la stramosii comuni în aceeasi maniera în care un copil poseda copiile genelor de la mama si de la tata.

Un individ lucrator steril care îsi ajuta mama sa produca noi frati si surori fertile (masculi si viitoare regine, în cazul albinelor) a gasit o cale excelenta de a-si transmite propriile sale gene la generatiile urmatoare. Transpunerea matematica a acestui principiu este data de regula lui Hamilton, din care se pot deduce conditiile în care un comportament altruist este favorizat de selectia parentala.

Regula lui Hamilton

Numarul de gene pe care un individ altruist le poate transmite **indirect**, ajutând un individ înrudit, depinde de gradul de înrudire între indivizi, deci de proportia de gene pe care o au în comun. Mai exista înca doi factori care vor determina daca un act comportamental altruist va fi favorizat sau nu de catre selectia parentala: **beneficiul** (*b*) pe care actul altruist îl aduce individului ajutat si **costurile** (*c*) individului care executa actul respectiv. Acesti doi factori descind din teoria jocurilor. În acest caz, beneficiile si costurile sunt date de numarul de descendenti, unitatea de baza a etologiei evolutive. Daca gradul de rudenie între doi indivizi este notat cu *r*, atunci un act altruist va fi favorizat daca: $b \times r - c > 0$. Gradul de înrudire genetica *r* corespunde proportiei de gene identice prin descendenta între doi indivizi, în comparatie cu cele ale doi indivizi luati aleator din populatie. Doua gene sunt considerate a fi identice prin descendenta, daca sunt copii ale aceleasi gene ale unui stramos comun.

Conform regulii lui Hamilton, gradul si legaturile de rudenie intracoloniale vor permite evolutia altruismului comportamental la speciile în cauza. Totodata, studii etologice recente au demonstrat ca astfel de structuri parentale pot genera conflicte între membrii coloniei si ca organizarea sociala rezulta în final dintr-un echilibru subtil între cooperare-conflicte.

Indivizii unei colonii nu sunt omogeni din punct de vedere genetic, ca urmare pot *aparea interese genetice divergente*, fiecare individ incercând sa-si propulseze evolutiv bagajul genetic, deseori în detrimentul celorlalti membri ai coloniei.

Un tip de conflict foarte discutat de etologi este cel între regina si albinele lucratoare (într-o colonie de albine, de exemplu). Cauza acestui conflict o reprezinta proportia optima de femele/masculi (*sex ratio)* pe care trebuie sa o produca membrii coloniei. Paradoxal, acest conflict se constituie într-o forma eleganta de manifestare a selectiei parentale, conform careia valoarea descendentilor fertili ai unei colonii este proportionali cu gradul de înrudire cu ceilalti membri ai societatii. Acest grad de rudenie masoara proportia copiilor genelor celorlalti membrii ai coloniei, pe care indivizii fertili o vor transmite generatiei urmatoare, daca se reproduc.

Astfel, la unele specii eusociale (furnici, viespi, albine), lucratoarele sunt de trei ori mai înrudite cu surorile, decât cu fratii lor, dat fiind sistemul genetic haplo-diploid al acestora (femelele au garnitura dubla cromozomiala, $2n$, iar masculii simpla, n).Lucratoarele ar fi avantajate genetic în cazul producerii în colonie a unui numar mai mare de surori. Un raport 1:1 între femele:masculi ar avantaja regina-mama, care este în mod egal înrudita cu fiii si fiicele sale. Acest conflict este evident în coloniile unde regina se acupleaza o singura data, lucratoarele încercând sa regleze proportia masculi:femele în favoarea lor, prin eliminarea masculilor. Daca regina a fost fecundata de mai multi masculi, în colonie vor exista surori propriu-zise si surori vitrege, lucru ce diminueaza conflictul mama-lucratoare.

Aceste observatii demonstreaza ca manifestarea conflictelor intracoloniale se face în maniera conditionata de structurile de înrudire, lucru ce sustine principiul selectiei parentale. Gradul de înrudire necesar manifestarii selectiei parentale trebuie sa fie mai mare decât zero pentru ca aceasta sa poata opera, contrar unor teorii care exagereaza obligativitatea unor valori ridicate ale acestuia. Teoria selectiei parentale combina de fapt gradul de înrudire cu costurile si beneficiile legate de socialitate. Altfel spus, chiar daca doi indivizi sunt slab înruditi, un act altruist poate fi favorizat daca aduce un beneficiu important individului ajutat, iar costurile altruistului sunt moderate.

Daca mai multi indivizi coopereaza, beneficiile se combina adesea îtr-un mod nelinear. În acest sens, doi indivizi care lucreaza împreuna pot creste un numar mai mare de descendenti decât daca s-ar reproduce izolat. Totodata, eusocialitatea este legata de o diviziune functionala, care permite specializarea (indivizi care depun oua, indivizi-soldati), diviziune care se constituie în modificari morfo-comportamentale. Proportia între indivizii aprtinând diferitelor caste poate fi reglata în functie de context (proximitatea unei alte colonii, de ex., va duce la marirea numarului de soldati). Cooperarea permite rezolvarea unor sarcini care depasesc potentialitatile individuale (gasirea surselor de hrana, aparare, rezistenta la paraziti).

Eusocialitatea nu este caracteristica doar unor specii de insecte. Exista câteva specii de mamifere extrem de studiate etologic (*Heterocephalus glaber*, sobolanul cârtita si *Lycaon pictus,* câinele salbatic african). Cercetarile traditionale ale societatilor animale au mers directional: la nevertebrate, s-au luat în considerare factorii genetici, pe când la vertebrate, factorii ambientali, de mediu.

Evolutia societatilor animale necesita o abordare integrativa, din perspectiva etologiei, geneticii si în special a ecologiei. Eusocialitatea si în general, viata în societate nu reprezinta altceva decât un mod de adaptare a mediului.

Bibliografie

Cowie R., 1977. Optimal foraging in great tits, *Parus major. Nature,* Lond., **268**:137-139.

Grafen A., 1990. Do animal really recognize kin? *Animal Behaviour*, **39**:42-54.

Hamilton W.D., 1980. Sex versus non-sex versus parasite. *Oikos*, **35**:282-290.

Maynard Smith J., 1991. Theories of sexual selection. *Trends in Ecology and Evolution*, **6**:146-151.

Zahavi A., 1975. Mate selection-a selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*, **53**: 205-214.

MODULUL 4

Comunicarea

Comunicare formeaza motorul vietii sociale animale. Fiecare secventa comportamentala poate fi considerata ca fiind o unitate informationala. Gratie comunicarii, indivizii sunt capabili sa formeze stoluri, turme, colonii, sa-si defineasca si apere teritoriile in timp si spatiu. Comunicarea include de asemenea si interactiunea dintre sexe in timpul curtarii si alegerii partenerului, terminarea amiabila a unei confruntari dintre masculi, sau grija parintilor fata de pui. Simpla observare a modului in care un animal isi petrece timpul va releva cat de mult influenteaza si este influentat de comportamentul altor animale, in cadrul diferitelor forme de comunicare, calitative si cantitative.

Comunicare si semnal

Aparent, termenii comunicare si semnal se pot distinge usor intre ei la nivel de definitie Ce se intampla insa in cazul in care acesti termeni sunt aplicati in cazuri clasice de influente inter-individuale: stoluri de pasari, sau bancuri de pesti? Stolurile si bancurile au fost adesea considerate *organisme supra-individuale*, ca urmare a puternicei coordonari intre indivizi. Aceste formatiuni se pot scinda brusc in directii diferite in momentul aparitiei unui pradator, lasand impresia unei coordonari spatio-temporale impecabile intre componenti, ca urmare a comunicarii.

Cum se pot explica astfel de complexe comportamentale din perspectiva comunicarii?

Lucrarile clasice de etologie confera o imagine oarecum diferita de realitatea observabila. Astfel, in orice manual de etologie, se poate citi ca semnalelel utilizate in comunicarea dintre animale au evoluat in sensul evidentierii si exagerarii lor. Ele au evoluat in directia cresterii eficacitatii lor, in sensul modificarii comportamentului celuilalt, ajungandu-se la forme extreme de ritualizare.

De exemplu, in comportamentul de curtare al multor specii de pasari (ex. ratele salbatice), penajul colorat si stralucitor al masculilor se combina cu o serie de secvente comportamentale stereotipe, pentru a influenta receptivitatea sexuala a femelelor-tinte. Afirmatia ca animalele sunt capabile sa se influenteze numai prin astfel de semnale exagerate ramane insa mult in urma faptelor.

In multe grupuri sau societati animale, indivizii nu se influenteaza reciproc prin semnale evidente, ci prin miscari subtile, abia perceptibile receptorului. De ce apare insa aceasta accentuare a exagerarii

semnalelor in majoritatea cartilor consacrate de etologie? In aceste lucrari, cea mai des intalnita definitie a comunicarii apare astfel: comunicarea are loc cand comportamentul unui animal are un efect asupra comportamentului altui animal. Semnalele sunt vazute ca vectori prin care se produc aceste efecte.

In ultima vreme, s-a incercat introducerea unor precizari, care sa diferentieze comunicarea de alte tipuri de efecte inter-individuale. O astfel de precizare consta in faptul ca efectul pe care un animal il poate avea asupra altuia poate fi numit comunicare numai daca implica o asa-numita **economie a efortului** (*the economy of effort*). Astfel, o comanda de genul: *Arunca-te in lac!* poate fi interpretata ca un semnal, dar forta care poate duce la acest final (o impingere puternica in lac) nu mai este un semnal. Altfel spus, atingerea unei finalitati prin forta nu poate fi numita intotdeauna comunicare. Dawkins si Krebs (1977) explica acest lucru, spunand ca daca un individ utilizeaza propria-i forta musculara pentru a atinge o tinta, comunicarea va implica minimalizarea utilizarii ei, pe baza fortei musculare a altor indivizi: *Un greier mascul nu va impinge o femela cu forta spre galeria lui. El sta si canta, iar femela vine spre el pe baza deciziei si fortei ei. Din punctul de vedere al masculului, a comunica sonor cu femela inseamna a consuma mai putina energie decat a o cnvinge prin forta (Dawkins si Krebs, 1977)..*

Se pune intrebarea cat de eficient trebuie sa fie un comportament comparativ cu forta, pentru a-l numi comunicare? In anumite cazuri, economia efortului este evidenta: cand o pasare emite un sunet de alarma la vederea unui pradator, intregul stol va parasi zona de risc. In alte cazuri, aceasta economie este mai putin vizibila. Astfel, masculii cerbi intra in competitie pentru grupurile de femele, la inceputul sezonului de reproducere, emitand mugete unul spre altul. De cate ori un mascul se retrage in fata emisiilor sonore ale celuilalt, competitia se incheie fara agresiune directa. In acest caz se poate vorbi despre o economie a efortului, emisiile sonore fiind mult mai putin riscante decat lupta corp la corp. Studiile de etologie in teren au arata insa ca si astfel de comunicare sonora implica un oarecarre efort, masculii emitand la rate ianlte fiind efectiv epuizati fizic dupa un astfel de duel vocal. Precizarea privind *economia efortului* a fost introdusa deci pentru a distinge comunicarea de manipularea fizica directa.

A doua precizare care trebuie facuta in definirea comunicarii, consta in faptul ca nu toate influentele pe care un animal le exercita asupra altuia pot fi considerate comunicare. Astfel, daca o insecta care utilizeaza camulflajul ca mecanism de baza in protectia fata de pradatori, isi misca la un moment data un picior, aceasta miscare va influenta un potential pradator, in sensul ca acesta o va observa imediat si o va transforma in prada. Acest lucru nu inseamna ca insecta a comuni cat cu pradatorul.

Pentru a face o distinctie intre acest tip de influente si *adevarata* comunicare, s-a operat cu urmatoare aprecizare: se considera comunicare doar acele cazuri in care influentele unui individ asupra altuia se realizeaza prin **semnale special evoluate** in acest sens (*specially evolved signals*- Krebs and Davies, 1993). In conceptia tinbergeniana, aceste semnale special evoluate erau **stimulii cheie**, care declanseaza secvente comportamentale specifice (de exemplu, gura deschisa a unui pui de vrabie este un stimul cheie pentru comportamentul de aducere a hranei de catre mama vrabie). Definitia comunicarii nu poate fi insa completa fara a se lua in considerare **transferul informational**.

Sensurile transferului informational

Transferul informational (TI) are atat un sens tehnic, cat si un sens comun. In sens tehnic, TI se refera la cresterea abilitatii unui observator in a prezice ce se va intampla ca urmarea rezultatului unui anumit eveniment. De exemplu, observatorul A stie ca individul B trebuie sa plece in unul din orasele Satu-Mare, Iasi sau Constanta. Daca B precizeaza ca va pleca intr-un oras din N-V tarii, va scadea incertitudinea observatorului A de la 1:3, la 1, altfel spus a transmis informatie spre A. Conventional, informatia se masoara in biti (unitati binare), altfel spus, de cati da-nu este nevoie pentru a se ajunge la un raspuns corect.

Problema TI in sens tehnic se complica in cazul aplicarii ei in studiul comportamentului animal. In acest caz, se cuantifica nu cata informatie a fost transferata de la un individ la altul, ci cata informatie se transfera unui observator al celor doua animale in cauza. Presupunand ca animalul A emite un semnal catre B; B receprioneaza semnalul si fuge. Acest lucru se intampla de suficiente ori pentru ca observatorul sa fie sigur ca semnalul emis de A induce fuga lui B de fiecare data. Masurarea exacta a cantitatii de informatie transferata de la A la B este practic imposibila, pentru ca niciodata nu se va sti exact care a fost bagajul informational a lui B inainte si dupa emiterea semnalului de catre A.

O parte din aceasta incertitudine se mai poate reduce daca observatiile se fac pe o perioada indelungata. Etologul stie ca B detine un repertoriu comportamental de 32 secvente sau patternuri comportamentale (de exemplu). De asemenea, el stie ca atunci cand A emite un semnal, unul dintre aceste patternuri devine mult mai frecvent decat inainte (exemplu: fuga). Daca A emite semnalul, incertitudinea asupra comportamentului lui B se reduce, etologul fiind capabil sa prezica urmatorul eveniment (fuga lui B, in acest caz). Exista posibilitatea sa nu se stie exact ce tip de informatie a fost transferat de la a la B, dar cel putin se poate masura cantitatea de informatie transferata

observatorului. Inainte de emiterea semnalului de catre A, etologul stia ca B poate produce unul din cele 32 patternuri comportamentale cunoscute. Dupa semnal, el stie ca va urma un pattern specific. Altfel spus, TI in sens tehnic acopera toate cazurile in care un observator uman poate prezice comportamentul animalului B, cunoscand ce a facut animalul A fata de B.

Sensul comun al transferului informational presupune pur si simplu trecerea de informatie de la un individ la altul. De exemplu, prin mugete, masculii cerbi transmit informatie unul spre celalat privind abilitatea de a lupta, nu neaparat (in sens tehnic la TI) intentia de a trece la atac in urmatorul moment.

Manipularea informationala in etologie

Dawkins si Krebs (1978) afirma ca in anumite cazuri, comunicarea poate fi vazuta ca si transfer informational, dar in altele (in cele mai multe), poate exista un conflict de interese atat de pronuntat intre emitatot si receptor, incat este mai apropiat a descrie un emitator ca incercand sa **manipuleze** un receptor, decat doar sa-l informeze. De exemplu, daca doua animale sunt in conflict asupra unui partener sexual sau asupra hranei, fiecare combatant are doar de castigat daca il poate manipula pe celalat. Astfel, daca cel mai slab dintre ei manifesta un pattern de amenintare si reuseste sa-l faca pe celalat (care poate fi mai puternic) sa paraseasca tinta disputei, se poate spune ca manipularea a vut succes. De asemenea, un peste unditar care flutura in fata unui peste mai mic o bucata din innotatoarea sa dorsala transformata in undita si momeala, va manipula cu succes prada (pestele mai mic) daca acesta va musca falsul viermisor.

In realitate, astfel de cazuri de manipulare a individului receptor sunt rare, chiar daca se iau in considerare si cazurile de mimica bateziana, de exemplu (serpi neveninosi mimeaza perfect coloritul celor veninosi, pentru a fi ocoliti de pradatori). Selectia naturala a produs in timp evolutiv mecanisme de peotectie impotriva manipularii. Indivizii receptori raspund la cele semnale care, in medie, poarta informatie 'adevarata'.

Zahavi (1975, 1977) a propus o terorie privind modul cum receptorii ar putea discrimina informatia falsa de cea adevarat, evitand astfel manipularea. El a sugerat ca acele semnale care sunt costisitoare pentru emitator (cer timp si energie pentru a fi produse) poarta informatie adevarata. Mugetele masculilor cerbi, de exemplu, sunt semnale adevarate. Emisia mugetelor este o activitate extrem de obositoare si paote fi executata doar de masculii sanatosi si puternici. Masculii aflati in conditie slaba sunt pur si simplu incapabili sa emita mugete in numar mare pe minut. Utilizand numarul de

mugete emise pe minut, un individ receptor poate decoda adevarata informatie privind conditia emitatorului.

Amotz Zahavi (1975) argumenteaza ca in orice situatie in care exista un conflict de interese intre emitator si receptor (intre combatanti pentru o resursa, prada-pradator etc.) va exista o selectie la nivel de receptori, astfel incat sa raspunda doar la acele semnale ce presupun costuri pentru emitatori in a le produce. Aceasta selectie se va face in sensul evitarii pe cat posibil a manipularii informationale. Dupa cum se observa, ideea economiei efortului a fost data la o parte in acest caz. Dimpotriva, dupa Zahavi, acele semnale care poarta adevarata informatie pentru receptori, capata valoare de handicap pentru emitatori (garantia onestitatii este data tocmai de efortul producerii acestor semnale).

In urma numeroaselor critici constructive asupra teoriei sale (Smith, 1976), Zahavi o modifica in 1977, introducand notiunea **handicapului dependent de conditie**. Initial, Zahavi argumenta ca un mascul va indica adevarata sa calitate unei femele, prin dezvoltarea de ornamente exagerate (coada de paun, coarnele cerbilor etc.), chiar daca aceste ornamente cresc riscul pradarii. In urma criticilor, Zahavi precizeaza ca aceste ornamente sunt dezvoltate pentru a indica starea calitativa a purtatorului pe intreaga sa viata, nu numai pana in momentul reproducerii, asa cum argumentase initial. Altfel spus, un animal care dezvolta astfel de ornamente, le dezvolta pentru ca isi permite. Numai acei masculi care isi permit sa dezvolte coarne lungi si ramificate o vor face, adica acei care au o conditie suficient de buna. Ceilalti vor dezvolta coarne mai scurte, iar femela va putea utiliza lungimea coarnelor ca pe un indicator al calitatii partenerului sexual.

Maynard Smith (1991) a adus o contributie majora in studiul comunicarii, distingand doua tipuri de semnale-handicap. Primul este **handicapul dependent de conditie**, definit de Zahavi, pe care Grafen (1990) il mai numeste si **handicapul alegerii strategice** (fiecare animal executa o alegere evolutiva asupra marimii handicapului dezvoltat, dar important e ca aceasta marime sa reflecte caliatatea). Smith (1991) defineste al doilea tip de handicap: **handicapul dezvaluit.** Un handicap dezvaluit nu presupune nici un cost in a fi produs, dar el nu poate fi dezvoltat decat daca purtatorii poseda cu adevarat abilitatea de a-l produce. De exemplu, femelele de broasca sunt atrase de masculii care emit sunte de frecventa joasa. Ele beneficiaza de imperecherea cu masculii de talie mare, acestia producand o cantitate mai mare de gameti masculini. Masculii de talie mare emit la frecvente joase, pentru ca aceasta emisie depinde de lungimea corzilor vocale, care la randul ei depinde de talia animalului. Masculii de talie mica nu pot emite la frecvente joase nu pentru ca este prea costisitor pentru ei, ci pentru ca sunt in imposibilitate fizica de a emite astfel. In concluzie,

astfel de emisii dezvaluie adevarata caliatate a emitatorului, fara ca pe acesta sa-l coste ceva aceasta dezvaluire.

Transfer informational sau manipulare?

In ciuda numeroaselor dificultati in a defini comunicarea si semnalul, este clar ca au existat si exista presiuni selective asupra animalului care influenteata si asupra celui ce este influentat (Dawkins 1995). Multe semnale au evoluat special pentru aceasta functie, asa cum afirma si Tinbergen la inceputurile etologiei ca stiinta. Se poate afirma ca animalele transfera informatie in timpul comunicarii, iar unele trasaturi de design ale semanlelor, ca exagerarea acestora, pot intari calitatea de vectori informationali.

Exista si alte tipuri de semnale, denumite de Dawkins si Krebs (1976) *soapte conspirative*, care sunt mai putin evidente si exagerate (de exemplu, cele schimbate intre membrii unu banc de pesti, stol de pasari etc), dar a caror functie este tot de transfer informational, in contextul proximitatii spatiale mai puternice emitator-receptor.

Pe langa presiunile selective asupra transferului informational propriu-zis, au existat si cele legate de manipulare si protectia impotriva ei. Multe semnale au evoluta in sensul purtarii valorii de adevar, fie prin strategia handicapului dependent de conditie, fie prin cea a handicapului dezvaluit. Indivizii receptori, la randul lor, au suferit presiuni selective in sensul discriminarii intre semnale false si adevarate. Evident, in etologia moderna, nu se mai incearca abordarea diferentiata a acestor presiuni selective. Comunicarea este vazuta ca o continua plasticitate emitator-receptor, iar bionica, biofizica, biologia moleculara si neuro-etologia au contribuit enorm la dezvoltarea acestei imagini.

MODULUL 5

Sexualitatea si selectia sexuala

Comportamentul sexual a reprezentat si reprezinta un subiect extrem de dificil si incitant in acelasi timp pentru etologie. De ce este cel mai comun mod de reproducere si de ce anumite ornamente (caractere sexuale secundare) sunt atat de vizibile si elaborate, incat pun in pericol supravietuirea celui ce le detine? Din multitudinea de abordari, se poate distinge un punct comun: studiul evolutiei comportamentului sexual nu poate fi separat de studiul evolutiei semnalelor sexuale.

Conceptul se sex in etologie

Conform principiilor geneticii etologice, proportia genelor trecute de la o generatie la alta este influentata de comportamentul purtatorilor acestora. Se poate vorbi, astfel, de o comunicare plastica intre generatii, in care vectorii informationali sunt genele, ce depind insa si de fenotipul comportamental si ecologic al indivizilor. Comportamente ca hranirea, camuflajul, fuga de pradatori, apararea, construirea cuiburilor faciliteaza aceasta comunicare inter-generatii.

Ce se intampla insa cand se ajunge la punctul alcatuirii efective a unei noi generatii? Genele care au supravietuit atat de bine in purtatorii lor, in loc sa treaca in totalitate in noua generatie, sunt injumatatite. Numai jumatate din genele purtatorului trece in descndent, cealalta jumatate vine de la alt individ. altfel spus, din perspectiva parintelui, descendentii sunt pe jumatate straini. Din punctul de vedere al genelor parintelui, situatia este si mai ciudata. Angajate intr-o lupta stransa in bazinul genetic, ele par sa dea in apoi in ultimul minut, cele mai multe acceptand o sansa de 50:50 de a intra in noua generatie, in loc sa intre cu sansa de 100%, cum s-ar intampla in cazul reproducerii asexuate. Si totusi, reproducerea sexuata este mentinuta la cote inalte in evolutie. Este o cale extrem de comuna de propagare genetica. Care poate fi avantajul unei astfel de reproduceri sexuate in sensul adaptativitatii evolutive?

Explicatiile timpurii, conform carora *este spre binele speciei* sa primeasca variabilitate de la celalalt parinte, sunt deja depasite. Sexul a fost vazut chiar ca un mecanism de coping ecologic, facand capabila o populatie sa rezolve problemele impuse de schimbarile mediului, cu toate ca un individ ar fi putut foarte bine sa se reproduca asexuat si astfel sa elimine din start costurile reproducerii sexuate.

Spre sfarsitul anilor '60, etologii au realizat punctul slab al unor astfel de teorii. Astfel, in caracter-in special unul atat de costisitor ca si reproducerea sexuala-nu ar putea fi mentinut in evolutie daca ar fi detrimental pe termen scurt purtatorilor sai, chiar daca aduce beneficii pe termen lung. Altfel spus, trebuie cautate argumente mai subtile decat 'binele pentru specie' in intelegerea etologica a comportamentului sexual. Una dintre probleme a fost ca toate argumentele gasite dupa depasirea fazei de *spre binele specie* nu sunau destul de convingator pentru mentinerea evolutiva a sexualitatii. Unele teorii incercau sa argumenteze ca producerea descendentilor diferiti de parintii lor ar fi benefica de aceasta diferenta, in cazul in care mediul s-ar modifica rapid, de la o generatie la alta. In realitate, schimbarile environmentale nu sunt atat de drastice incat sa justifice reproducerea sexuata.

Williams (1975) sugereaza ca descendentii ar putea fi confruntati cu medii diferite de cel natal, in cazul in care ar executa dispersia (plecatul de acasa), ajungand astfel in locuri cu cerinte diferite de cel parental. In acest caz, ar fi avantajos pentru parinti sa produca descendenti diferiti unul fata de celalalt, capabili sa elaboreze mecanisme diferite de confruntare cu noile habitate, adica sa aiba nivele diferite de competitie. **Competitia intre frati** *(engl. sib competition)* ar putea fi considearata un bun argument in mentinerea evolutiva a sexului. Apoi, in timpul anilor '70, s-a realizat ca mediul nu este chiar atat de constant cum s-a considerat pana atunci. Probabil este constant la nivel de factori fizici (temperatura, umiditate etc.), dar partea de mediu constituita de celelalte animale se schimba constant. Competitori, specii prada, paradatori si paraziti isi dezvolta constant propriile adaptari fata de dimensiunile mediului, conferind in continuu noi presiuni selective. Aceasta oferta constinua si constanta de presiuni selective ar putea explica necesitatea variabilitatii prin sexualitate.

Hamilton (1980) lanseaza ipoteza conform careia cea mai serioasa presiune selectiva in mentinerea reproducerii sexuate a fost reprezentata de **paraziti** (vezi teoria optimului intangibil, *The Red Oeen Hypothesis*). Singurul mod in care un genotip-gazda poate dezvolta un mecanism de aparare eficient (in termeni evolutivi) impotriva schimbarilor rapide ale parazitului este sa se schimbe si el rapid, adica sa produca diversitate genetica prin reproducerea sexuata. Parazitii se schimba extrem de rapid, astfel incat gazdele sunt mereu *out of date*. In cazul apararii anti-parazit, costurile sexualitatii sunt acoperite de beneficiile aduse prin diversitatea descendentilor, capabili sa depaseasca starea de *out of date* a parintilor in ceea ce priveste sistemul de rezistenta. Teoria hamiltoniana ar putea reduce in parte starea de frustare stiintifica produsa de afirmatia lui Charles Darwin, in 1862, in incercarea sa de a raspunde la intrebarea de ce animalele prefera reproducrea sexuata si nu pe cea asexuata: *...intregul subiect este complet ascuns in intuneri'.*

Dimorfismul sexual selectiv

Indiferent de avantajele sau dezavantajele reproducerii sexuate, se poate vorbi cu certitudine de cel putin doua sexe: femele si masculi. Dimorfismul sexual, sau diferenta inter-sexuala, permite o analiza multinivelara: de la molecular, proiectii nervoase, pana la comportamental si cognitiv.

Masculii, cu numarul lor mare de gameti sexuali de dimensiuni reduse, sunt potential capabili sa fertilizeze un numar mare de femele, cu un numar restrans de gamerti sexuali, de dimensiuni mult mai mari decat spermatozoizii. Dincolo de dimorfismul sexual la nivel de gameti, se constata diferente in comportamentul parental. Desi exista cazuri in care masculul singur are grija de descendenti (ex. calutii de mare), sau in care parintii impart grija puilor, in general, se poate constata o asimetrie la nivelul investitiei: femelele par sa investeasca mai mult in grija progeniturilor. Altfel spus, femelele sunt supuse unor constrangeri reproductive mai puternice decat masculii, ajungandu-se la extreme, cum ar fi cazul elefantilor de mare, unde masculii participa (la prima vedere) doar cu materialul genetic continut in spermatozoizi. Acest aspect al asimetriei sexuale a dus la o serie de teorii, printre care si **teoria exploatarii sexuale**.

Teoria exploatarii - o premisa falsa? ***(the exploitation fallacy)***

La o prima vedere aupra investitiei parentale in grija descendentilor, se poate trasa rapid concluzia ca masculii *exploateaza* femelele, propagandu-si genele intr-un numar mare de descendenti, fara prea multe costuri. Aceasta **teorie a exploatarii** (Trivers, 1972), desi a avut un numar considerabil de adepti, implica o falsa abordare a problemei investitiei sexuale. Pentru a ajunge la finalul transmiterii gametilor sexuali, masculii trebuie sa produca alte milioane de spermatozoizi, care se vor pierde pur si simplu. Apoi, pentru a realiza imperecherea, masculii trebuie sa castige si sa apere resurse spatiale (teritorii), spre care femelele vor fi atrase. De multe ori, lupta pentru femele este atat de epuizanta, incat durata de viata a masculilor este mai scurta considerabil decat a femelelor pentru care lupta. Femelele investesc mai mult decat masculii in grija descendentilor, dar ei platesc costurile pe cai diferite.

Un individ mascul poate avea un succes reproductiv mai mare decat oricare dintre femele, dar pentru fiecare mascul cu o valoare peste medie a succesului reproductiv, vor exista alti masculi cu valori mai mici decat media. Media succesului reproductiv al tuturor masculilor este egala cu media succesului reproductiv al femelelor. Daca nu ar fi asa, in decursul evolutiei, sex ratio (raportul intre sexe) ar fi inclinat spre sexul cu succes mai mare. Sex ratio intr-o populatie se stabilizeaza cand

media succesului reproductiv al masculilor este egala cu cea a femelelor. Acest lucru nu inseamna neaparat ca numarul masculilor este egal cu al femelelor; parintii dintr-o populatie pot investi la un moment dat mai mult intr-unul dintre sexe, daca in acest fel reusesc sa creasca sansa succesului reproductiv al descendentilor. De asemenea, chiar daca parintii investesc mai mult intr-unul dintre sexe, ei vor produce mai putini indivizi din sexul respectiv, astfel incat ceea ce se egalizeaza este **investitia totala** in cele doua sexe.

Astfel, nu se poate spune ca masculii sunt mai buni decat femelele, sau ca einexploateaza femelele, daca exploatarea inseamna reducerea avntajelor acestora. In medie, femelele au toti atatia descendenti ca si masculii. Daca masculii pasarilor au dezvoltat pene colorate, cozi lungi, dansuri si triluri sofisticate doar pentru a atrage femelele, chiar cu cresterea riscului pradarii, este destul de greu de precizat cine sunt exploatatorii. In etologia moderna, s-a renuntat la termenul de exploatare, trecandu-se la o observare si analiza mai atenta a diferitelor strategii adoptate de cele doua sexe.

Rivalitatea masculilor *(male-male competition)* si alegerea partenerului de catre femele *(female choice)*

Acum peste o suta de ani, Charles Darwin recunostea ca anumiti masculi pot avea avantaje in competitia pentru partenera sexuala, daca poseda caractere care fie ii ajuta in castigarea luptei cu alti masculi, sau atrag femelele. El considera aceste caractere ca fiind produse ale **selectiei sexuale**. Darwin a facut insa distinctia intre caracterele evoluate ca urmare a competitiei intra-sexuale (**competitie mascul-mascul-*male-male competition***) si cele evoluate pe baza competitiei inter-sexuale **(alegerea de catre femele-*female choice*).** Unele caractere, cum ar fi: coarnele cerbilor, coltii mistretilor, cad in prima categorie, pe cand altele intra la categoria *female choice:* egretele (pene ornamentale), cozile lungi ale paunilor etc. Exista foarte multe cazuri unde e greu de facut distinctia intre cele doua categorii si unde de multe ori, nici nu se incearca aceasta distinctie. Astfel, multe femele (de exemplu, pestii guppie, soarecii, cerbii) prefera masculul cu cel mai inalt status social, masculul dominant. Un alt exemplu care nu permite clar aceasta distinctie il eprezinta comportamentul reproductiv al femelelor leilor de mare: in timpul acuplarii cu un anumit mascul, femela emite anumite sunete, care atrag atentia altor masculi din vecinatate. Daca vreunul dintre acei masculi este mai mare si mai puternic decat actualul partener, se va declansa lupta, iar noul mascul se va acupla cu femela in cauza. In acest caz, comportamentul femelei (emisiile sonore) exercita o influenta majora asupra viitoarei paternitati a descendentilor ei, dar nu se poate spune ca ea *a ales* viitorul tata. Mai degraba, se poate afirma ca prin comportamentul ei a stimulat competitia intre masculi, in urma careia a invins cel mai bun.

Cele doua strategii, *male-male competition* si *female choice* sunt de foarte multe ori inseparabile. Din punctul de vedere evolutionist al femelei, exact asa trebuie sa stea lucrurile. Beneficiul va fi maxim pentru descendentii ei si pentru ea daca va alege un partener puternic, capabil sa apere un teritoriu. Care sa fie calea cea mai buna pentru a permite aceasta alegere: sa asiste la competitia intre masculi, sau sa provoace aceasta competitie si apoi sa-si insuseasca invingatorul? De multe ori insa, femelele par sa nu foloseasca in drumul spre alegere competitia directa intre masculi, pe nici una din caile amintite maisus.

Ele utilizeaza alti indicatori ai calitatii potentialului partener. Astfel, este posibil ca penele extem de colorate, de exemplu, sa aiba o corelatie pozitiva cu sanatatea si forta unui mascul, purtand informatii asemanatoare cu cele pe care femela le poate avea din competitia directa mascul-mascul. Multi masculi de pasari isi semnalizeaza starea de dominat prin pete de culoare expuse in diferite posturi comportamentale, pete-semnal denumite in etologie **insigne ale statusului** *(badges of status*, Smith si Harper, 1988*).* Evident, aceste insigne ale statusului pot fi expuse pe calea oricarei modalitati senzoriale (olfactiva-feromoni, vizuala-petele de culoare, posturi, sonora-cantece elaborate etc.). Cu toate ca trisarea poate sa para usor (un mascul subordonat poate dezvolta trasturi asemanatoare dominantului), exista suficiente dovezi ale onestitatii informationale a insignelor de statut (vezi capitolul Comunicarea).

Teoriile alegerii partenerului (*female choice theories)*

La unele specii, femelele aleg masculii pe baza sursei de hrana sau a locurilor de cuibarit pe care acestia le poseda. In aceste cazuri, masculii sunt principalii furnizori sau aparatori, dand femelelor si descendentilor lor beneficii directe si imediate. Daca aceste abilitati de protector si furnizor sunt heritabile, femela va avea beneficii genetice aditionale in cazul in acre va alege astfel de masculi. In alte cazuri, insa, masculii nu par sa aduca stfel de beneficii imediate si directe, iar femelele par sa fie atrase de altfel de atribute individuale ale masculilor.

Explicatia pe care o da Darwin (1871) unor astfel de alegeri este inca valabila. Darwin considera ca penele lungi si viu colorate ale masculului paun, sau ale pasarilor paradisului, de exemplu, au evoluat pentru a atrage femelele, chiar daca astfel de caractere sunt detrimentale purtatorilor. In centru teoriei darwiniene sta alegerea femelei. Au evoluat acele elemente ornamantale care au fost preferate de femele. In ciuda numeroaselor critici ale acestei teorii, logica darwiniana s-a dovedit relevanta si in acest caz.

In prezent, exista trei teorii majore ale alegerii partenerului. Prima teorie, dezvoltata de Fisher (1958) si cunoscuta ca **teoria mersului inainte (*Runaway Theory*)**, descinde direct din ideea lui Darwin. Fisher (1958) argumenta ca daca majoritatea femelelor prefera un anumit tip de mascul, atunci celelalte femele vor fi favorizate daca aleg ca si partener sexual acelasi tip de mascul, pentru ca fii lor vor fi atractivi la randul lor pentru majoritatea femelelor. Se poate observa ca acest sistem poseda un feedback pozitiv construit in interiorul sau. Adica pe masura ce un anumit tip de mascul devine tot mai comun, tot mai multe avantaje castiga atat masculii de acest tip (pentru ca ei sunt cei alesi de femele), cat si femelele care ii prefera (pentru ca vor avea fii, care vor fi alesi de femele). Sistemul merge inainte (*engl. runs away*), pana cand toti masculii poseda acel caracter care a determinat alegerea.

Sistemul merge inainte si in alt mod (Bateson, 1983). Daca femelele urmeaza regula *alege masculul cu coada cea mai lunga*, de exemplu, lungimea cozii va creste in timp evolutiv, astfel incat masculii cu cozile din ce in ce mai lungi vor avea mai multe femele. Lungimea cozii va merge inainte, pana cand se va opri ca urmare a selectiei naturale. Cu alte cuvinte, daca un astfel de caracter, coada unui mascul, devine tot mai lung si mai colorat, astfel incat va fi observat de un pradator inainte de a fi observat de femele, atunci selectia naturala isi va spune cuvantul (in ciuda 'entuziasmului' cu care l-ar fi ales femelele, daca masculul respectiv ar fi supravietuit pradatorului).

Lande (1982) si **Kirkpatrick** (1982) au construit modele genetice ale argumentului fisherian si au aratat ca acest tip de selectie sexuala produce ambele mersuri inainte. Genele responsabile de producerea ornamentelor exagerate ale masculilor si cele responsabile pentru preferinta femelelor fata de astfel de ornamente, se vor regasi in acelasi corp, al descendentilor unui tata cu caracterul respectiv exagerat si ai unei mame care a preferat acest caracter. Cele doua categorii de gene se bazeaza una pe cealalta, determinand succesul lor populational.

Evident, au existat cateva obiectii privind teoria fisheriana. Una dintre acestea este ca teoria lui Fisher este valabila numai daca majoritatea femelelor dintr-o populatie prefera un ornament particular. De ce este nevoie de o astfel de majoritate cu astfel de preferinta? Totusi, acest lucru se poate explica relativ simplu. Probabil o coada putin mai lunga decat media a ajutat femelele sa deosebeasca la inceput masculii speciei lor de masculii altor specii; probabil masculii cu astfel de coada au putut zbura mai bine, sau probabil, o astfel de coada era mai vizibila de la distanta. Deci se pot gasi o multime de motive pentru a explica preferinta femelelor pentru un anumit caracter.

A doua obiectie este una mai argumentata. Este clar din modelele genetice ale lui Lande si Kirkpatrick ca procesul mersului inainte va fi la un moment dat oprit de selectia naturala. Coada masculilor nu va creste indefinit, ci va fi stabilizata la un punct de echilibru intre avantajul de a fi ales de femela si pericolul de a fi observat de pradator. Conform acestor modele, toti masculii din populatie vor ajunge sa aiba o coada de lungimea celei de la acest punct de compromis. Aceasta predictie a fost demolata de **Parke**r (1982), care afirma ca acest lucru ar nega complet avantajele alegerii de catre femela. daca toti masculii ar fi genetic identici, atunci femelele nu vor avea nici un avantaj in a-l alege pe unul, sau pe altul. Si daca ar exista anumite costuri ale alegerii de catre femele (de exemplu, femelele sa caute activ masculii), atunci o femela care nu alege (deci nu plateste nimic) va fi favorizata fata de o femela 'alegatoare', care cauta masculul, dar nu gaseste nimic. Din punct de vedere genetic, femelele ar trebui sa se imperecheze cu primul mascul pe care il intalnesc, indiferent daca are sau nu ornament. Teoria lui Fisher poate da un raspuns partial la problema ridicata de Parker. Ornamentele exagerate prezise de teoria fisheriana au oarecum rolul de a reduce costurile alegerii de catre femele, pentru ca acestea pot observa masculii posedand astfel de ornamente, de la distante mari, deci nu trebuie sa parcurga aceste distante pentru a realiza alegerea. Totusi, acesta nu este un argument suficient pentru a face teoria lui Fisher sa fie viabila in totalitate.

O torie rivala teroriei lui Fisher este asa-numita **teorie a genelor bune ('good genes' theory).** In teoria fisheriana, genele *bune* sunt considerate genele pentru caracterele atractive mostenite de fiii tatilor purtatori de astfel de caractere, pe cand in teoria genelor bune, genele bune sunt acele gene care confera beneficii (in termeni de sanatate, forta, vigoare) atat fiilor, cat si fiicelor. Zahavi (1972) a fost cel acre a accentuat ideea conform careia alegerea partenerului de catre femele trebuie sa se bazeze pe ceva mult mai substantial decat preferinta, sau capriciul feminin. Un mascul cu ornament handicap (vezi Comunicarea) va demonstra eficient ca este capabil sa supravietuiasca in ciuda handicapului, iar o femela care il va alege va fi sigura de buna conditie a descendentilor. In cazul handicapului dependent de conditie, dezvoltarea unui ornament este mai costisitoare pentru masculii aflati in conditie slaba, altfel spus un astfel de ornament le-ar scadea mult fitness-ul. Handicapul reprezinta pentru femele indicatorul calitatii potentialului partener. Presupunand ca un mascul sanatos si puternic va avea descendenti la fel ca el, femelele se vor asigura de trecerea spre acesti descendenti a genelor bune si astfel vor alega masculul cu handicap mai mare. In cazul handicapului dezvaluit, costurile producerii semnalului-handicap sunt inexistente.

In acest context, **Hamilton** si **Zuk** (1982) considera ca genele cele mai bune pe care o femele le poate obtine pentru descendentii sai sunt genele ce confera rezistenta fata de paraziti si boli. Aceasta idee descinde din teoria hamiltoniana, conform careia mentinerea evolutiva a sexului a fost

determinata in mare parte de evolutia continua a mecanismelor de aparare anti-paraziti. Hamilton afirma ca aceste semnale-handicap din teroria lui Zahavi, fac capabile femelele sa aleaga acei masculi neafectati de boli, sau cu mecanisme bune anti-paraziti.

Altfel spus, ornamentele dezvaluie pur si simplu starea de sanatate a unui mascul (aderand aici la ideea handicapului dezvaluit). Datorita acestor ornamente (penaj stalucitor, punga gulara umflata, coada dezvoltata etc.) femelele pot evalua oferta. In timpul expunerii acestor ornamente, femelele pot observa daca masculii poseda paraziti externi, iar daca ar avea paraziti interni, acest lucru ar afecta la randul sau manifestarile comportamentale, inclusiv calitatea ornametelor.

Este important de notat ca ambele versiuni ale *teoriei genelor bune* (bazate pe handicapul dependent de conditie si cel dezvaluit) sunt alternative directe ale pundtului de vedere Darwin-Fisher. In teroria fisheriana, alegerea femelei se bazeaza pe preferinta fata de ornamentul expus, care e tractiv in sine. Semnalul nu spune nimic in acest caz despre posesor. In cazul teoriei genelor bune, femelele evalueaza sanatatea si capacitatea de aparare anti-paraziti a masculilor. Un ornament devine astfel o proba impotriva trisatului, numai masculii cu sdevarat sanatosi fiind capabili sa il dezvolte.Alegand un asfel de mascul, femelele vor obtine gene bune pentru descendentii de ambele sexe.

O alta teorie explicativa a evolutiei semnalelor sexuale in contextul alegerii femelelor este cea a **atractiei pasive** (Parker, 1982).Ornamentele sunt dezvoltate de catre masculi si scoase in evidenta pentru a putea fi observate de la distanta de catre femele. Evolutia semnalelor sexuale exagerate poate sa nu aiba nimic de a face cu demonstratia calitatii masculilor, ori cu expunerea genelor bune. Ele pot fi pur si simplu rezultatele unei selectii asupra masculilor in contextul observarii acestora de catre femele.

In sprijinul acestei ipoteze vine raspunsul animalelor la asa numitii stimuli supranormali sau **super-stimuli**. Tinbergen descrie pasarile de mal incercand sa cloceasca oua de strut, asezate experimental langa cuiburile lor (ouale lor fiind de zece ori mai mici decat cele de strut). Acesta este un caz de *cu cat mai mare, cu atat mai bun*. Exista numeroase cazuri de supra-stimuli, iar existenta lor dovedeste ca ornamentele au putut evolua in senssul exagerarii lor, fara sa fie neaprata nevoie de implicarea genelor bune in sens fisherian, sau in sensul teroiei handicapului.

Ryan si **Rand** (1993) au sugera ca aceasta a treia teorie a alegerii de catre femele sa fie numita **teoria exploatarii senzoriale *(sensory exploitation theory).*** Altfel spus, masculii ar fi putut dezvolta aceste semnale in sensul 'exploatarii' neuro-fiziologiei femelelor. In acest sens, ei dau

exemplul unui grup de specii de broaste inrudite, broastele tungara. La una din aceste specii de broaste, *Physalaemus pustulosus,* masculii produc sunete descrise onomatopeic ca 'uaiii', urmat de zero pana la sase sunete 'ciac'. Femelele tungara prefera masculii care au un numar mai mare de sunte 'ciac'. La alta specie, *P. coloradorum*, masculii au doar sunete de tip 'uaiii' in cantecele lor de curtare. Un fenomen aparent ciudat este ca femelele de *P. coloradorum* sunt mult mai atrase de cantecele artificiale, in care sunete 'ciac' au fost adaugate sunetelor 'uaiii' apartinand masculilor speciilor lor. Autorii experimentului explica acest lucru prin existenta la femelele *P. coloradorum* a unei influente senzoriale ineice, provenita de la un stramos comun al ambelor specii. Masculii speciei *Physalaemus pustulosus* se pare ca au raspuns deja la aceasta influenta senzoriala naturala si au dezvoltat cantece continand ambele sunete, fiind astfel in concordanta cu sistemul perceptiv al femelelelor. In acest exemplu, masculii exploateaza preferintele pre-existente ale femelelor. De asemenea, acest exemplu vine in sprijinul imaginii comunicarii ca o continua plasticitate evolutiva intre emitator-receptor, de aceea termenul exploatare nu este probabil cel mai adecvat in acest caz.

Subiecte ca evolutia sexului si alegerea partenerului de catre femele raman deschise. Evident, teoriile prezentate mai sus nu dau nici una raspunsuri definitive in acest sens, ci doar deschid perspective explicative..

Bibliografie

Bateson P.P.G., 1993. The need to promote behavioural biology. *ASAB Newsletter*, **19**:9-11.

Fisher R.A., 1958. The genetical theory of natural selection, New York, Dover.

Hamilton W.D., 1980. Sex versus non-sex versus parasite. *Oikos*, **35**:282-290.

Hamilton W.D., Zuk, M., 1980. Heritable true fitness in birds: a role for parasites?. *Science,* **218**:384-386.

Kirkpatrick, M., 1982. Sexual selection and the evolution of female choice. *Evolution*, **36**:1-12.

Lande R., 1982. Rapid origin of sexual isolation and character divergence within a cline. *Evolution*, **36**:213-223.

Maynard Smith J., Harper D.G.C., 1988. The evolution of aggression: can selection generate variability?. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **319:**557-570.

Parker G.A., 1982. Phenotype-limited evolutionarily stable strategies. *Current Problems in Sociobiology*, 173-201.

Ryan M.J., Rand A.S., 1993. Sexual selection and signal evolution: the ghost of biases past. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **340**:187-195.

Williams G.C., 1975. Sex and evolution. Princeton University Press.

MODUL 6

Mecanisme comportamentale

Au existat momente in istoria etologiei cand intelegerea modului in care functioneaza corpul unui animal era la fel de importanta ca studiul actual al adaptarii evolutive. Dupa faza tinbergeniana a definirii celor patru tipuri de intrebari in abordarea studiului comportamentului animal (marcata in 1963 de cartea *Scopuri si metode in etologie*), a urmat o tendinta a etologilor de a se separa in doua mari grupuri: cei interesati de mecanisme si cei interesati de adaptare.

Apartenentii la primul grup s-au auto-intitulat neuro-etologi, sau neurobiologii, iar cei ce alcatuiau al doilea grup, eco-etologi (incluzandu-i si pe sociobiologi). Fiecare grup si-a dezvoltat propria terminologie, a avut propriile publicatii de specialitate. Cu toate ca aceasta scindare parea sa fie doar conventionala, s-a constatat ca a produs anumite dezavantaje in mersul inainte al etologiei. Astfel, eco-etologii si sociobiologii, concentrandu-se doar asupra asupra adaptarii, de exemplu, au neglijat studiul mecanismelor comportamentale, ajungand pana acolo incat teorii ale selectiei sexuale sa fie formulate fara a se tine cont de modul in care functioneaza organele de simt ale unui organism receptor. Neglijarea mecanismelor a avut si alte consecinte, mai pragmatice. Raspunsurile la probleme ca reintroducerea unui animal din captivitate in salbaticie presupuneau cunostinte despre mecanisme si dezvoltarea comportamentului, nu neaparat despre adaptare evolutiva si fitness. Pentru a putea face fata unor stfel de probleme aparute din interactiunile zilnice om-animal, etologia a fost nevoita sa se intoarca de multe ori la cele patru intrebari de baza, formulate de Tinbergen.
Exista doua motive principale ale neglijarii mecanismelor comportamentale. Primul este reprezentat de succesul extraordinar al explicatiilor evolutive ale comportamentului animal, in lumina reinterpretarii darwinismului, in urma lansarii ideii de fitness inclusiv de catre Hamilton (1975), sau publicarii de catre Trivers (1971) a teoriei altruismului reciproc. Al doilea motiv il reprezinta caderea marii teorii privind mecanismele comportamentale formulata de Lorenz-Tinbergen, care s-a produs la sfarsitul anilor '60. Toeria instinctului a fost atat de bine construita pentru etologia de atunci, incat caderea ei a produs un vid modelistic (Bateson, 1993) atat de puternic, incat nici pana in prezent nu s-a reusit umplerea lui in totalitate.

Conceptul de instinct in etologie

Etologii clasici ai scolii Lorenz-Tinbergen au vazut comportamentul animal ca fiind 'condus din interior', adica de **instincte**. Din punctul de vedere al lui Lorenz (1950), sistemul nervos era capabil

sa produca spontan energie si sa conduca un animal in manifestarea unor patternuri comportamentale particulare. Tinbergen, in 1951, scria despre factori interni care determina motivatia unui animal si activarea instinctelor sale.

In momentul respectiv la care se afla etologia, aceste idei au fost revolutionare. Cel putin se trecuse de imaginea fiziologica a comportamentului animal, vazut ca o serie de reflexe, iar animalul ca reactionand la o serie de stimuli externi. Comportamentele coordonate erau vazute la randul lor ca rezultatul inlantuirii unor astfel de reflexe. Fiziologii pre-lorenzieni si pre-tinbergenieni vedeau deci animalul ca reactionand la stimulii mediului sau si atat. Lorenz si Tinbergen au reusit sa modifice aceasta imagine. Ei au considerat sistemul nervos ca fiind o parte activa, care energizeaza si conduce comportamentul. Ei au recunoscut de asemenea rolul stimulilor exteriori, fiind evident ca animalul este afectat de jurul sau, dar Lorenz explica acest lucru prin faptul ca acei stimuli activau energii instictive, acestea la randul lor declansau comportamente si scadeau totodata pregul de raspuns la stimulii respectivi. Lorenz credea ca cu cat timpul in care un animal nu executa un anumit tip de comportament este mai lung, cu atat nivelul energiei nervoase pentru acel comportament devine mai inalt, iar probabilitatea ca acel comportament sa se manifeste creste. Altfel spus, probabilitatea ca un animal sa manifeste comportamentul de hranire sau imperechere devine mai mare daca abstinenta a fost mai indelungata. In plus, aceste comportamente vor putea fi performate fara sa fie nevoie de stimulii externi declansatori. Un animal aflat in astfel de stare va incepe sa se lupte sau sa se imperecheze cu farfuria de hrana, sau va ingropa hrana in pamant imaginar.

Atractia acestei teorii a fost data tocmai de caracterul ei unificator: aceeasi explicatie pentru mai multe lucruri diferite. In mod evident, mecanismele cauzale pentru comportamente ca somnul sau lupta sunt diferite: hormonii secretati sunt diferiti, circuitele neuronale implicate sunt diferite, dar toate aceste mecanisme erau vazute la acea ora ca avand un lucru important in comun. Aceste mecanisme complexe si diferite erau toate conduse din interior, de catre instincte.

Din pacate, aceste notinuni: instinct, patternuri specifice de actiune etc, toate sugerau energii fizice (de exemplu, modelul hidraulic lorenzian), asemanatoare celor produse in motoarele cu combustie interna. Dar energiile instictive nu pun in miscare muschii. Energiile chimice fac, insa, acest lucru. In concluzie, daca energiile instinctive inseamna ceva, acest ceva trebuie sa fie o sumare a factorilor cauzali interni (factori endocrini, neuronali etc.).

Hinde (1960) a condus atacul asupra instinctului si in special asupra ideii de comportament ineic. In imaginea lui Hinde si a discipolilor sai, conceptele ca instinct, ineic, energie instinctiva capata

valoare istorica., lasand locul etologiei moderne si neurobiologiei. Animalele, chiar si cele cu un sistem nervos simplu, sunt extrem de complicate, atat in ceea ce priveste diversitatea comportamentelor manifestate, cat si la nivelul mecanismelor din spatele acestor comportamente.

Dupa scoala Lorenz-Tinbergen, s-au distins doua curente de abordare a studiului comportamentului animal. Pe de o parte au fost neurobiologii, care considerau ca modul cel bun de a intelege ce se intampla este privirea in interiorul corpului si observarea fuctiilor diferitelor celule si organe. De cealalta parte se situeaza etologii holisti (sustinatorii ideii de *black box*), care considerau ca abordarea intregului animal, fara privirea in interior, este suficienta pentru intelegerea comportamentului sau.

Abordarea directa a mecanismelor comportamentale: cartarea sistemului nervos

Cel mai important pas in intelegerea modului in care sistemul nervos este implicat in comportament, a fost reprezentat de descoperirea faptului ca o singura celula nervoasa, cel putin in cazul animalelor nevertebrate, poate fi identificata ca avand roluri specifice in producerea unui anumit tip de comportament. Aceasta idee lansata de **Wiersma** (1952) nu a fost total acceptata decat cincizeci ani mai tarziu, cand utilizarea unor substante de marcaj specifice au permis observarea exacta a conexiunilor neuronale. Nu numai ca o celula nervoasa are conexiuni specifice cu alti neuroni, dar aceste patternuri conexionale pot fi regasite la alti indivizi, ai aceleasi specii.

Celulele nervoase si conexiunile lor au putut fi cartate, in mod asemanator diagramelor de circuite ale computerelor. Lucrurile se pare ca nu erau, insa, atat de simple. In anii '90, s-a constatat ca neuronii dintr-un astfel de circuit nu sunt pur si simplu conectati unul cu celalat, cii cu sute sau mii de alti neuroni, implicati si in alte circuite. Cand molusca *Aplysia* (subiectul de baza al neurobiologilor) isi retrage un tentacul in urma unei atingeri, de exemplu, peste 300 neuroni din ganglionul abdominal devin activi, mult mai multi decat numarul expectat.

Cand o lipitoare isi indoaie corpul, tot ca raspuns la o atingere, o retea intreaga de interneuroni intra in joc. Lipitorile au neuroni senzoriali ce raspund la stimulii tactili si neuroni motori, ce controleaza muschi specifici, dar interneuronii (a treia categorie) raspund la mai multe tipuri de input-uri senzoriale si au efecte asupra mai multor tipuri de motoneuroni. Astfel, comportamentul lipitorii pare sa fie determinat nu neaparat de circuite neuronale specifice, ci de o retea de interneuroni, activi sau inactivi in diferite moduri si in diferite momente.

Cand s-a ajuns la sistemul nervos al vertebratelor, neurobiologii au fost (si sunt) si mai uimiti de complexitatea fenomenelor. **John** si colaboratorii (1986) raportau ca in momentul in care un subiect uman performeaza o sarcina simpla de invatare vizuala, in jur de 5-100 milioane de neuroni sunt activi.

Ideea circuitelor neuronale simple a cazut, lasand locul conexiunilor plastice interneuronale, care par sa ofere cheia spre intelegerea (in parte) a jocului sistem nervos-comportament

Avantul luat de neurobiologie si neuro-genetica a permis reconsiderarea unor probleme ramase mult timp in umbra intrebarilor, cum ar fi **constiinta**. In articolul sau sintetic *Evolution, Cognition and Consciousness,* **Cotterill** (2001) pune in discutie avantajul evolutiv pe care il poate aduce constiinta. Totodata, el considera constiinta ca fiind cel mai sofisticat aspect al comportamentului. Cum a aparut constiinta pe scena evolutiva, care au fost relatiile ei cu filogenia si ontogenia cognitiei? (Dalton 1999).

Cea mai comuna tendinta in a raspunde la astfel de intrebari consta in a considera ca sistemul nervos a permis la inceput animalelor sa posede avantajul reflexelor, iar ulterior evolutia a lucrat asupra acestor reflexe, producand constiinta. Cotterill (2001) considera acest mod de abordare mult prea simplist si eronat.

Organismele unicelulare nu poseda un sistem nervos, dar se poate face supozitia ca sunt capabile de reflexe rudimentare. Se poate spune ca un anumit gradient, o variatie locala in concentratia unor substante chimice din mediu, va induce un raspuns motor apropriat. Lucrurile nu stau chiar atat de simplu. **Berg** (1993) demonstreaza ca o bacterie simpla, ca *Escherichia coli* nu este capabila de raspunsuri imediate la variatiile chimismului apei in care se gaseste. Ea trebuie mai intai sa dobandeasca informatii despre preajma sa, prin propriile sale miscari. Altfel spus, ea probeaza mediul prin miscarile sale. Se poate afirma ca aceasta bacterie este capabila de un rudiment de memorie pe termen scurt (Eisenbach 1996), ceea ce ii permite sa integreze semnalele chimice primite, la intervale de cateva secunde. Acest mecanism este mediat de schimbari chimice in timp la nivel de receptori mambranari si alte tipuri de molecule, iar concentratia anumitor molecule dicteaza directia miscarii bacteriei. Stimulul de baza in aceasta expeditie microscopica este unul motor (flagelar), in timp ce raspunsul este influentarea nutrientilor. Mecanismul este invers actului reflex.

O adaugare evolutiva relativ recenta o reprezinta receptorii non-chimici, ca de exemplu cei de tip clorofilic, de la *Euglena gracilis.* Acest tip de receptori permit detectarea directa a factorilor de

mediu si ca urmare impun o influentare aditionala a miscarii individului. In cazul lui *E. gracilis*, acesti receptori favorizeaza miscarea spre lumina.

Emergenta celulei nervoase, acum 700 milioane ani (Anderson 1989), a permis un transfer mult mai rapid de informatie. Difuziunea chimica inceata, care fusese pana atunci singurul mecanism de transport in corpul unui organism, a fost imbunatatita de semnalizarea electro-chimica (Carpenter 1996). De asemenea, receptorii au devenit incorporati in membranele organismelor pluricelulare, alcatuind celulele receptoare.

Se pune problema carui aspect din functinarea globala a unui organism contribuiau aceste celule receptoare: procesului bazic de **descoperire-prin-miscare** (*probe-by-movement process*), sau celui care permitea sesizare directa a variatiei de mediu (*bias-based process*)? Probabil ambele procese au beneficiat de pe urma achizitionarii celulelor receptoare, primul proces permitand aparitia constiintei, iar ultimul, aparitia refelxelor.

Evolutia a fost inceata, evident, iar data fiind simplitatea reflexelor, acestea au aparut mai rapid pe scara evolutiva. Imbunatatirea mecanismului de desoperire-prin-miscare nu a putut sa fie mai rapid decat cel al dezvoltarii reflexelor, pentru ca si el a depins de detectarea feedback-urilor de mediu, deci de aparitie celuleor receptoare. Macanismul probe-by-movement pare sa se fi bifurcat in urmatoarele sub-mecanisme: unul deschis, cum a fost cel descris la bacterii si unul inchis, **probe-by-*proxied*-movement** (descoperire prin patternuri deja existente, deja probate). Altfel spus, prin acest mecanism, reflexele pre-existente se pot modifica, ducand la achizitia de noi reflexe. Acesta din urma reprezenta mecanismul constiintei.

Urmatoarea intrebare care se pune este in ce mod achizitia constiintei poate face un animal mai bine echipat pentru a supravietui pana la momentul reproducerii? De ce a fost mentinuta evolutiv, daca dupa unele teorii (Huxley 1894, Broad 1925) ea a r fi aparut doar ca un epifenomen, fara sa ofere vreun avantaj individului.

Secretul mentinerii evolutive a acestui mecanism este **anticiparea.** Daca un organism nu participa activ la mediul sau, sistemul sau nervos nu va fi capabil sa prezica cea mai probabila alternativa a continuarii actului prezent, deci nu va putea detecta vreo indepartare semnificativa de norma de reactie. Mecanismul constiintei presupune ca nu suntem constienti de ceva numai daca avem deja alcatuite setarile musculare asociate cu perceptia acelui ceva, iar aceste setari presupun invatarea din experientele anterioare. Mecanismul exercita deci influente asupra unor acte musculare planificate.

Aceste influente izvorasc dintr-o **anticipare indusa de motivatie** (*motivation-triggeed anticipation*) a rezultatului actului respectiv, iar caeasta anticipare se poate produce numai daca exista constiinta.

Pentru ca motivatia se leaga inevitabil cu sinele, iar consecintele unui act includ inevitabil si componente ale mediului, constiinta poate fi vazuta ca fiind la nivelul interfatei operationale intre miscarile corpului si preajma sa. Anticiparea poate fi posibila numai prin intermediul anumitor trasaturi anatomice. Functionarea acestor trasaturi se presupune a sta la baza gandirii, ce reprezinta simularea tranzactiilor corpului cu mediul sau (Cotterill 1995, 1998). Numai prin intermediul anumitor trasaturi anatomice si a colaborarii dintre ele poate un animal sa posede constiinta, iar aceste trasaturi nu se gasesc la toate animalele posedand un sistem nervos (gangioni bazali, cerebel, hipocampus, cortex senzorial). Necesitatea acestor structuri nu inseamna ca exista un sediu al constiintei.

Constiinta este vazuta in etologia moderna ca fiind un atribut colectiv al intregului corp, rezultand din interactiunile (actuale sau nu) cu mediul. Nu este nevoie insa de toate structurile nervoase pentru constiinta. Cotterill (2001) accentueaza importanta miscarii in aparitia constiintei. Teroria sa este sustinuta si de Wolpert (2000): ...evolutia creierului reprezinta extensia unor circuite care candva controlau miscarea. Cotterill subscrie acestei idei, specificand insa ca acele circuite originale au fost reprezentate de molecule circulante, nu de circuite neuronale.

Mecanismul **probe-by-*proxied*-movement** permite deci reconsiderarea inteligentei din perspectiva constiintei. In acest context, inteligenta reprezinta abilitatea de a consolida patternuri motoare deja invatate, in compozite mai complexe (Cotterill 2001).

Bibliografie

Anderson P.A.V., 1989. Evolution of the first nervous system. New York, Plenum.

Berg H.C., 1993. Random Walks in Biology. Chichester, Princeton University Press.

Carpenter R.H.S., 1996. Neurophysiology. 3rd edition, London, Arnold.

Cotterill R.M.J., 1995. On the unity of consciuos experience. *Journal of Consciousness Studies*, **2** (4):290-312.

Cotterill R.M.J., 1998. Enchanted Looms-Consciuos Networks in Brains and Computers. Cambridge, Cambridge University Press.

Cotterill R.M.J., 2001. Evolution, Cognition and Consciousness. *Journal of Consciousness Studies,* **8** (2):3-17.

Dalton T.C., 1999. The ontogeny of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, **6** (10):3-26.

Eisenbach M., 1996. Control of bacterial chemotaxis. *Molecular Microbiology*, **20:**903-910.

Hinde R.A., 1960. Energy models of motivation. *Symposium of the Society for Experimental Biology*, **14**: 190-213.

Lorenz K., 1950. The comparative method in studying innate behaviour patterns. *Symposium of the Society for Experimental Biology*, **4:** 221-268.

John E.R., Tang Y., Brill A.B., Young R., Ono K., 1986. Double-labelled metabolic maps of memory. *Science*, **233:**1167-1175.

Trivers R.L., 1971. The evolution of reciprocal altruism. *Quarterly Review of Biology*, **46**:35-57.

Wolpert L., 2000. We've been thinking about moving for a very long time. *The Independent*, July 21.

MODULUL 7

Interactiunea om-animal. Fundamentarea teoretică a terapiei asistate de animale

În ultimele trei decenii, s-a putut observa plasarea interesului oamenilor pentru animale din sfera deținerii acestora ca şi animale de companie în sfera cercetării ştiințifice a interacțiunii om-animal. Acest interes ştiințific a fost animat atât de nevoia cunoaşterii mecanismelor care stau la baza efectelor benefice pe care animalele de companie le pot avea la nivel fiziologic şi psihologic asupra oamenilor, cât şi de nevoia realizării unor studii ştiințifice riguroase ale interacțiunii om-animal în cadrul tuturor disciplinelor deschise spre acest subiect. Astfel de discipline: etologia (studiul comportamentului animal), psihologia dezvoltării, psihologia clinică, antropologia, asistența socială, psiho-pedagogia, kinetoterapia, medicina umană, medicina veterinară şi mai nou, terapia asistată de animale-roboți (robo-terapia).

Domeniul care în ultimii ani a solicitat cel mai mult abordarea ştiințifică a legăturii om-animal în sensul conceptualizării acesteia şi a validării unor metode clare de măsurare a efectelor psihologice şi fiziologice ale animalelor asupra oamenilor, este unul relativ nou: terapia asistată de animale (TAA; *eng. Animal Assisted Therapy*). TAA promovează interacțiunea pozitivă între om şi animal prin încorporarea trăsăturilor psihologice, comportamentale şi fizice ale unui animal într-un mediu terapeutic, cu scopul de îmbunătățire a calității vieții umane în general şi de facilitare a procesului de recuperare a persoanelor ce necesită îngrijire medicală fizică şi/sau psihică, în particular (Chandler, 2005).

Dupa o definiție simplă dată de unul dintre cei mai cunoscuți specialişti în domeniu, Cynthia Chandler, terapia asistată de animale şi activitățile asistate de animale sunt două căi prin care animalele pot să fie de ajutor oamenilor (Chandler, 2005). Prezentăm mai jos definițiile de lucru ale TAA şi AAA, aşa cum sunt ele prezentate de Organizația Delta, o organizație internațională care oferă programe de instruire şi aplicare a TAA/AAA (www.deltasociety.org; Delta, 2004; Delta, 2005).

1. Terapia asistată de animale (TAA)

„*TAA este o intervenție direcționată, deci cu un scop bine definit, în care un animal ce întruneşte anumite criterii este parte integrantă a unui proces de tratament. TAA este realizată şi/sau coordonată doar de către personal instruit în domeniu. TAA poate fi realizată într-o varietate de*

medii şi poate fi individuală sau de grup. Procesul de realizare a TAA trebuie documentat şi evaluat, necesitând întotdeauna supervizarea unui profesionist (Delta, 2005)".

2. Activitățile asistate de animale (AAA)

„*AAA oferă oportunități motivaționale, educaționale şi/sau recreaționale de îmbogățire a calității vieții. AAA se realizează într-o varietate de medii de către traineri specializați, paraprofesionişti şi/sau voluntari, în asociație cu animale care intrunesc anumite criterii* (Delta, 2005)". Specificăm că autorii cărții de față consideră activitate asistată de animale (AAA) orice interacțiune pozitivă între om şi animal, fie că acesta ne aparține ca şi animal de companie, fie că aparține prietenilor noştri, sau este un animal în condiții naturale şi/sau captivitate (ferme, grădini şi parcuri zoologice).

TAA este considerată un complex de proceduri adjuncte ale unui tratament terapeutic de bază, nu un tratament în sine (Fine, 2000). Astfel, un profesionist (consilier psihologic, psihoterapeut, terapeut ocupațional, fizioterapeut, logoped etc.) poate să încorporeze interacțiunile om-animal în orice stil profesional pe care îl deține. Sesiunile TAA pot fi integrate în terapii individuale sau de grup şi pot fi utilizate pe diverse clase de vârstă şi în diverse medii (spitaliceşti, ambulatorii, familiale, instituții educaționale, centre de detenție etc.). Este foarte important de reținut că TAA este o modalitate practică, nu o profesie independentă. Persoanele implicate în coordonarea şi realizarea sesiunilor TAA trebuie să fie antrenate corespunzător şi să aibă licențe acordate de organizații acreditate pentru instruirea TAA (pentru detalii, a se vedea *www.deltasociety.org*).

Este general cunoscut faptul că între oameni şi animalele de companie (în special câini şi pisici) există o tendință naturală de formare a unei relații de ataşament, bazată pe empatie şi afecțiune (Chandler, 2005). Datorită acestei tendințe naturale, în timpul şedințelor TAA, un animal de terapie are ca sarcină de bază să fie el însuşi, iar relația client-animal de terapie se va construi de la sine, fără prea multe probleme. În literatura de specialitate există studii care consideră legătura client-animal de terapie ca fiind asemănătoare cu legătura om-animal de companie, din perspectiva definiției date de Ianuzzi şi Rowan (1991; citat în Chandler, 2005). După Ianuzzi şi Rowan (1991), legătura om-animal de companie este *adevărată* dacă îndeplineşte următoarele condiții (selectăm mai jos câteva dintre condiții):

- Implică o relație continuă, nu una temporară;
- Produce nu doar un beneficiu, ci mai multe beneficii semnificative atât pentru om, cât şi pentru animal; aceste beneficii trebuie să reprezinte unul din aspectele centrale existențiale ale omului şi animalului de companie implicați într-o astfel de legătură;
- Implică o relație voluntară şi bidirecțională.

O întrebare frecvent pusă de clinicieni este: De ce să fie implicate animalele în anumite forme de terapie? În lucrarea *Terapia asistată de animale în consiliere* (Chandler, 2005) sunt expuse modurile în care prezența unui animal poate să influențeze dinamica unui proces de terapie (orice formă de terapie: psihoterapie, kinetoterapie, terapie ocupațională etc.). Acestea sunt următoarele (după Chandler, 2005):

- Dorința de a petrece timpul cu un animal de terapie ar putea creşte motivația unei persoane de a participa la şedința de terapie.
- Atenția clientului ar putea fi mutată dinspre disconfortul asociat unei anumite condiții (de exemplu, durere) spre interacțiunea cu un animal, maximizându-se astfel eficiența unei şedințe terapeutice.
- Clientul ar putea să beneficieze de grijă şi afecțiune prin intermediul interacțiunii fizice (mângăiat, atingere) cu animalul.
- Clientul ar putea beneficia de acceptare necondiționată din partea animalului.
- Clientul ar putea experimenta plăcere şi bucurie în urma interacțiunii cu animalul.
- Clientul ar putea să stabilească mai uşor o relație bazată pe încredere cu un terapeut capabil să interacționeze cu un animal, decât cu un terapeut care nu demonstrează această capabilitate.
- În unele cazuri, datorită unor caracteristici specifice ale condiției clientului, acesta ar putea să realizeze activități şi să atinga obiective pe care nu le-ar putea atinge fără asistența unui animal de terapie.

În procesul de încorporare a TAA într-un plan terapeutic este important să existe o deschidere a clientului spre interacțiunea cu un animal. De aceea, este nevoie de o investigare atentă a clientului în ceea ce priveşte această deschidere. Această investigare pre-intervenție se face cu ajutorul unor fişe speciale care includ printre altele şi o serie de scale cu întrebări referitoare la atitudinea clientului față de animale şi la interacțiunile anterioare ale clientului cu animalele. Chiar dacă în general, prezența unui animal aduce confort şi plăcere, în unele cazuri pot să nu existe diferențe semnificative între rezultatele terapiei cu intervenții de tip TAA şi cele ale programelor de terapie fără intervenții TAA (Chandler, 2005). În general, cele mai multe intervenții de tip TAA sunt asociate cu beneficii psihosociale şi psihofiziologice, cum ar fi: creşterea longevității pacienților cardiaci, scăderea tensiunii arteriale la pacienții vârstnici, scăderea nivelului de stres şi a nivelului de anxietate la copiii cu diferite tulburări de dezvoltare (emoționale şi comportamentale), creşterea nivelului de socializare în cazul delicvenților juvenili etc. Relația dintre un client şi animalul de terapie nu este menită să fie un substitut al relației dintre terapeutul uman şi client. Dimpotriva, rolul

ei este de a facilita pe cât posibil formarea unei relații adecvate între terapeut şi client. Este important ca înainte de introducerea procedurii TAA în planul de terapie, să se facă o documentare atentă în ceea ce priveşte existența unor evenimente cu valență traumatică între client şi animale, frică sau fobie față de animale. În astfel de cazuri, introducerea unui animal în procesul terapeutic se va face numai la cererea clientului.

Repere istorice ale apariției TAA

Prezentăm mai jos câteva dintre momentele marcante ale dezvoltării terapiei asistate de animale (pentru detalii a se vedea Chandler, 2005 şi Fine, 2000; mai multe informații despre apariția TAA vor fi oferite în Capitolul 2):

- TAA datează oficial din a doua decadă a secolului XX (1919), în SUA, când ministrul de interne la acea vreme (F.K. Lane) a demarat acțiunea de utilizare a câinilor în procesele de tratament al pacienților din Spitalul Psihiatric St. Elisabeth, Washington, D.C.
- Lucrarea '*Câinele ca şi co-terapeut*' (1962) certifică profesional şi ştiințific TAA. Autorul cărții, Boris Levinson, este primul psiholog clinician care abordează ştiințific terapia asistată de animale în contextul tratamentelor copiilor cu tulburări mentale. Terapia asistată de cai (hipoterapia) apare şi ia amploare în SUA după 1960. Hipoterapia este azi una dintre cele mai comune tipuri de TAA în SUA şi, mai recent, în Europa.
- Apariția centrelor de tratament TAA este marcată în 1970 de transformarea unei ferme zootehnice din New York (*Green Chimneys*) în instituție de oferire de servicii TAA pentru copii şi adolescenți cu dizabilități emoționale de relaționare şi integrare socială. Centrul pentru copii şi adolescenți Green Chimneys funcționează cu succes şi în prezent.
- Psihiatrii Sam şi Elizabeth Corson, în 1975, continuă cu succes lucrările de tip TAA ale lui Levinson, prin integrarea animalele de companie în mediile spitaliceşti (spitale de zi, centre rezidențiale pentru vârstnici şi persoane cu dizabilități psihice şi motorii). Ei au fost primii care au început monitorizarea detaliată şi pe termen lung a efectelor TAA asupra sănătății fizice şi mentale a pacientilor.
- Prima organizație internațională a câinilor de terapie (*Therapy Dogs International*) este fondată în 1976 în SUA de către asistenta medicala Elaine Smith, de origine engleză. TDI este cea mai veche organizație de acest tip din lume, acoperind peste 10500 de echipe (câine-practicant TAA) în SUA, Canada şi câteva țări europene.
- În prezent, cea mai recunoscută organizație internațională pentru formarea practicanților TAA şi pentru coordonarea programelor TAA în sistem medical şi educațional este Organizația Delta (*Delta Society*). Aceasta a fost fondată în 1990. Statisticile efectuate în

2003 au arătat că Organizația Delta are peste 6500 de echipe animal-practicant TAA în SUA, Canada şi, mai recent, câteva țări europene, cum ar fi Suedia, Olanda, Italia şi Franța. Organizația Delta promovează şi acreditează programele de TAA cu câini, pisici, păsări, rozătoare de talie medie şi mică, cai şi animale de fermă, într-o varietate de medii, cum ar fi grădinițe, şcoli, spitale, cămine, centre de detenție etc. Cele mai multe instituții de sănătate permit accesul echipelor TAA numai cu certificat de competență acordat de organizații de profil, cum ar fi Organizația Delta. Certificatele de competență în TAA acordate de Organizația Delta sunt recunoscute în orice țară a lumii.

- Din 1990 şi până în prezent au fost publicate foarte multe articole în jurnale de specialitate privind efectele terapiei asistate de animale în tratamentele deficitelor motorii, emoționale, atenționale, în rezolvarea unor probleme de relaționare, integrare socială, în scăderea nivelului de anxietate şi stres în general şi imbunătățirea calității vieții. Categoriile de persoane pe care s-au realizat intervenții TAA sunt foarte variate (copii, adolescenți, vârstnici), precum şi mediile în care au fost realizate aceste intervenții (familiale, şcoli, spitale, centre de detenție etc.). TAA acoperă azi foarte multe arii de cercetare în domeniul sănătății fizice şi psihice.

Beneficiile aduse de terapia asistată de animale

Analiza beneficiilor aduse de introducerea unui animal în procesul de tratament al unei persoane se face din perspectiva triadei interacționale: *client – animal – practicant TAA*. Prezentăm mai jos câteva dintre dimensiunile prin care TAA poate să contribuie la îmbunătățirea calității vieții umane (pentru detalii a se vedea Delta, 2005; Chandler 2005 şi Capitolul 2).

1. Empatia

Există numeroase rapoarte care indică faptul că prezența unui animal (câine, pisică, iepure ş.a.) în căminele de copii îmbunătățeşte semnificativ abilitățile empatice şi de comunicare ale copiilor. Animalul poate fi văzut ca un prieten de joacă, iar abilitățile empatice învățate în copilărie se presupune că se vor extrapola ulterior în relațiile interumane.

2. Centrarea spre exterior

Persoanele diagnosticate cu tulburări mentale şi emoționale au tendința de a se centra spre sine. Interacțiunile cu animalele reprezintă o metodă adecvată de redirecționare a atenției dinspre sine spre exterior, deci spre acțiunile şi emoțiile animalului, precum şi spre legătura om-animal.

3. Abilitățile de îngrijire (eng. nurturing abilities)

Majoritatea abilităţilor de îngrijire a propriei persoane şi a altora sunt învăţate pe parcursul dezvoltării ontogenetice a unei persoane. Grija faţă de un animal reprezintă o modalitate adecvată de dezvoltare a acestor abilităţi.

4. Abilităţile de relaţionare

În multe cazuri, animalele pot duce la crearea unor punţi spre dimensiunea emoţională a unei persoane mult mai rapide şi mai stabile decât cele create de interacţiunea interumană. În plus, aceste conexiuni emoţionale nu ameninţă formarea relaţiei între terapeut şi client, ci dimpotrivă, o pot ajuta. De exemplu, dacă un terapeut are pe birou poza lui cu animalul său de companie, clientul poate interpreta acest lucru ca fiind un aspect pozitiv al personalităţii terapeutului, ajutând astfel la formarea relaţiei terapeutice. Date recente colectate prin aplicarea de chestionare persoanelor vârstnice care posedă animale de companie sau sunt vizitate de echipe TAA arată că, în cele mai multe cazuri, aceste persoane au raportat relaţii de prietenie cu animalele lor la fel de intese sau chiar mai intense decât cele formate cu alţi oameni (Delta, 2005).

5. Acceptarea

Este binecunoscut faptul că animalele au tendinţa de a accepta necondiţionat indivizii umani, dacă aceştia interacţionează adecvat cu ele. Aspectul fizic al unei persoane, sau diferitele dizabilităţi motorii, de exemplu, nu reprezintă factori limitativi în a fi acceptat de către un animal. Această acceptare simplă şi necondiţionată (de cele mai multe ori) poate să aibă efecte semnificative în îmbogăţirea calităţii vieţii unor persoane.

6. Amuzamentul, recrearea

Prezenţa unui animal, chiar fără ca acesta să fie implicat în vreo activitate anume, este de cele mai multe ori antrenantă şi plină de amuzament chiar şi pentru persoanele care nu sunt foarte atrase de animale în general. Există observaţii care arată că atmosfera interacţională între clienţi şi personalul instituţiilor implicat în tratamentul acestora devine mult mai relaxantă în timpul vizitelor animalelor (Delta, 2005).

7. Socializarea

În literatura de specialitate există date care arată că vizitele TAA pot produce modificări semnificative ale reţelelor sociale caracteristice unor grupuri. Astfel, atunci când animalele TAA (câini, pisici) vizitează un centru de sănătate, se înregistrează o frevenţă mai mare a comunicării interumane şi o creştere a frecvenţei comportamentelor prosociale. Într-un cadru instituţional (de exemplu, un azil), prezenţa unui animal poate să faciliteze trei direcţii de socializare: între clienţi şi animal, între clienţi şi personal, precum şi între clienţi şi alţi vizitatori. Datele prezentate în rapoartele Organizaţiei Delta indică o comunicare mult mai facilă între clienţi şi personalul implicat în tratamentele acestora în timpul şi după vizitele animalelor de terapie (Delta, 2005).

8. Stimularea mentală

Una dintre direcțiile de stimulare mentală oferite de TAA este că prezența unui animal îmbunătățeşte substanțial sfera subiectelor de conversație între clienți şi familiile şi/sau prietenii acestora. Animalul de terapie oferă oportunități de evocare a unor episoade şi interacțiuni om-animal din trecutul clientului. Există studii care indică faptul că la copiii diagnosticați cu autism, comunicarea cu un animal (tactilă sau verbală) se face în unele cazuri mult mai uşor şi mai rapid decât comunicarea cu indivizi umani. Prezența animalelor de terapie sau companie diminuează semnificativ tendințele de izolare socială ale indivizilor umani în general.

9. Contactul fizic, atingerea

Există cazuri în care atingerea fizică din partea altor persoane poate să aibă valențe traumatice (copiii sau adulți abuzați fizic sau sexual), dar nu şi atingerile efectuate de şi asupra animalelor de terapie sau companie. Ținerea în brațe a unui animal sau mângăierea acestuia pot să îmbunătățească semnificativ capacitățile de relaționare ale unui client (Delta, 2005).

10. Beneficii fiziologice

Există numeroase studii care indică efectele benefice ale interacțiunii cu animale asupra unor parametri fiziologici, cum ar fi frecvența cardiacă, tensiunea arterială şi hormonii de stres (epinefrina şi norepinefrina). Chiar şi simpla observare a peştilor dintr-un acvariu poate să ducă la o scădere semnificativă a tensiunii arteriale şi a nivelului hormonilor de stres.

11. Beneficii spirituale

Pe lângă beneficiile menționate mai sus, interacțiunile cu animalele induc de cele mai multe ori şi sentimente de împlinire spirituală, în direcția apropierii de natură. Acest lucru este cel mai adesea explicat prin *teoria sociobiologică a biofiliei*, enunțată de către sociobiologul E.O. Wilson, în 1984, care consideră biofilia ca fiind nevoia fundamentală a ființei umane de a se afilia emoțional şi spiritual cu alte organisme vii din natură (Wilson, 1984).

Referinte bibliografice

Chandler, K. C. (2005). *Animal Assisted Therapy in Counseling*. NY: Routledge.

DELTA SOCIETY (2004). Animal Assisted Therapy Applications I, Student Guide

DELTA SOCIETY (2005). Team Training Course Manual, A Delta Society Program for Animal-Assisted Activities and Therapy. PPN-300/302.

Fine, A, ed. (2000). *Handbook of animal-assisted therapy*. NY: Academic Press.

www.deltasociety.org